Micro et Robots

16 F
N° 1
Novembre
83





BANCS D'ESSAIS:
Le robot Héro 1
Oric 1 contre Spectrum

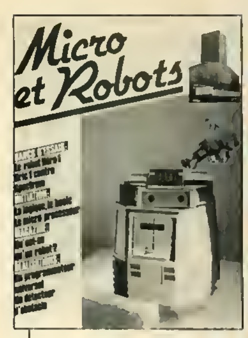
INITIATION:
La logique, le basic
Le micro-processeur

MAGAZINE:
Qu'est-ce qu'un robot?

REALISATIONS:
Un programmateur universel
Un détecteur d'obstacle

T2351-01-16,00 F


SPID VOUS OFFRE SA 1re SELECTION DE LOGICIELS.
Une sélection mondiale de 392 programmes pour : APPLE - ATARI - IBM - CBM - TRS - Sharp PC EPSON - Sinclair ZX81 et Spectrum ORIC 1 - Victor Lambda - Dragon.
Automne 1983
GUIDE DES LOGICIELS
SCIENTIFIQUES
JEUX
EDUCATIFS
SPID micro
Vous y trouverez :
• Une description de chaque programme accompagnée (autant que possible) d'une photo d'écran et de l'emballage d'origine.
• Le prix moyennement constaté de chaque programme.
• La liste des distributeurs auprès de qui vous pourrez vous approvisionner.
SPID approvisionne votre distributeur et garantit pendant 1 an votre logiciel contre tout défaut de fabrication.
GRATUIT
CHEZ LES DISTRIBUTEURS SPID
Exigez le Label de Qualité
SPID micro
Demandez-le chez votre distributeur micro-informatique habituel ou à SPID par correspondance en renvoyant le bon ci-dessous.
SPID. 39, rue Victor Massé 75009 Paris - Tél. 281.20.02
Pour obtenir gratuitement le Guide des Logiciels SPID, adressez-vous à votre distributeur habituel.



N° 1
NOVEMBRE 81

Au-delà de son caractère attractif, le robot Hero 1 constitue un excellent matériel d'approche pédagogique.
(Photo : Pascal Cossé).

Sommaire

RUBRIQUES

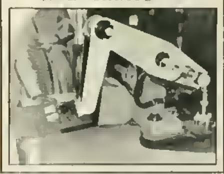
INITIATION



TESTS

REALISATIONS

MAGAZINE



Micro et Robots est édité par la Société des Publications Radio-Electriques et Scientifiques, société anonyme au capital de 120 000 F. **Administration-Rédaction-Ventes** : 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19. Tél. 200 33 05. Télex PGA 230472F. **Publicité** : S.A.P. 70, rue Compans, 75019 Paris. Tél : 200 33 05. **Abonnements** : 2 à 12, rue de Bellevue 75940 Paris Cedex 19. Tél. 200 33 05. 1 an (11 numéros) 145 F (France), 190 F (étranger). Directeur de la publication : A. Lamer. Rédacteur en chef : J.-C. Hanus. Comité de rédaction : C. Ducros, B. Fighiera, A. Joly, Ch. Pannel. Ont collaboré à ce numéro : C. Beaudrap (maquette), P. Cossé (photos), C. Bugeat, P. A. Cotte, N. Crewe, D. Hellegouarc'h, F. Lémery, C. Tavernier, Ph. Wallaert. Composition : S.P.B.P. Distribution : Transport Presse. Imprimerie : S.N.I.I. La Rédaction de Micro et Robots décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs. Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés. Commission paritaire : en cours. Numéro d'éditeur : 763. Dépôt légal : novembre 83.

AGENDA

9 au 15 novembre
9e Congrès international et exposition d'instrumentations et d'automatisations à Düsseldorf (RFA).
Renseignements : MDC (Paris). Tél. 602.64.01.

14 au 18 novembre 1983
Témoin et acteur d'un marché en constante évolution, le 26e Salon International des Composants Electroniques se tiendra au nouveau parc d'expositions Paris-Nord. Ce salon occupera 70.000 m² et comportera désormais deux parties : Composants électroniques et sous-ensembles (passifs, semi-conducteurs, tubes électroniques). Mesure électrique et électronique (analyseurs, enregistreurs, tests, capteurs, etc.). En outre, 31 pays participeront par le truchement de 1212 exposants dont 494 sociétés françaises. Les USA, l'Allemagne de l'Ouest seront, après la France, les pays les mieux représentés. Parallèlement se tiendront le mardi 15 novembre deux tables rondes internationales : celle du matin aura pour thème «Evolution des produits et importance du logiciel en micro-électronique» et celle de l'après-midi «Besoins et formation de spécialistes dans le domaine de la micro-électronique. Les équipements et produits de l'électronique disposeront d'un salon spécialisé indépendant, le PRONIC, qui alternera, les années paires, avec le Salon des Composants.

15 au 17 novembre 1983
L'AFCET organise le congrès AFCET Automatique 1983, productique et robotique intelligentes, avec la participation de l'AFRI, à Besançon, France.
Renseignements : AFCET, Elisabeth Fayola, 145 boulevard Pereire, 75017 Paris. Tél. (1) 766.24.19.

25 au 27 janvier 1984
4e Congrès «Reconnaissance des formes et intelligence artificielle», à Paris.
Renseignements : AFCET, (1) 766.24.19, ou INRIA (3) 954.90.20 (poste 600).

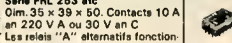
21 au 24 février 1984
SIBSO 84. Salon régional informatique, robotique, bureautique, télématique et automatique du Grand Sud-Ouest, à Toulouse.
Renseignements : P. Lemartin, SIBSO, 35 bis, boulevard des Recollets, BP 4074, 31029 Toulouse Cedex, (61) 25.02.61.

22 au 24 février 1984
5e journées Micro-informatiques de Grenoble. Plus de 7000 visiteurs sont attendus à ces journées organisées par le Cuefa. Elles seront l'occasion d'une rencontre fructueuse entre constructeurs, distributeurs, formateurs, chercheurs et utilisateurs professionnels de la micro-informatique.
Renseignements : Cuefa, Domaine universitaire de St-Martin D'Hères, BP 53 X, 38041 Grenoble Cedex. Tél. (76) 54.51.63.

23 février 1984
L'Afri organise un voyage technique dans l'Est pour une visite dans les établissements PSA à Sochaux et Mulhouse. Au programme : visite des robots d'assemblage de caisses, de découpe de tissus, manutention et stockage pour Sochaux et visite de robots en forge, de fonderie sous pression, soudure par point, soudure à l'arc, ligne automatisée de pièces de boites pour PSA Mulhouse. En fin de journée, débat sur les visites effectuées où des ingénieurs répondront aux questions techniques, économiques qui pourront leur être posées. Afri, 61 avenue du Président Wilson, 94230 Cachan. Tél. 547.69.33.

50 000 relais japonnais FUJITSU prof.

Prix exceptionnels
jusqu'à épuisement du stock
Par quantités nous consulter



Série FRL 253 atc
Oim. 35 × 39 × 50. Contacts 10 A an 220 V A ou 30 V an C
Les releis "A" elternatifs fonctionnent en "C" continu.

C 12 V 2 RT - 120 Ω	A 24 V · 1 RT · 60 Ω
C 12 V · 3 RT · 120 Ω	A 24 V · 2 RT 80 Ω
C 24 V · 2 RT · 470 Ω	A 24 V · 3 RT · 60 Ω
C 46 V · 2 RT · 1 K6 Ω	A 46 V · 3 RT · 280 Ω
A 12 V · 2 RT · 40 Ω	A 220 V · 2 RT · 6 K Ω
C 24 V · 3 RT · 470 Ω	A 220 V · 3 RT · 6 K Ω

A l'unité au choix 29 F + port 5 F
Sélection LAO. 12 relais (1 de chaque) ou 8 relais (1 de cheque + 4 au choix)
Prix 199 F + Port 10 F

Série FRL 414
Circuits imprimés
Oim. 12 × 1 × 31

V 12 V 2 RT · 320 Ω
C 12 V · 4 RT 600 Ω
C 24 V 2 RT · 1 k2 Ω
C 24 V · 4 RT · 960 Ω
C 48 V 2 RT · 1 k Ω

A l'unit4 au choix 16 F + port 4 F
Sélection LAG. 10 relais (2 de chaque) ou 3 relais (2 de chaque + 4 au choix)
Prix 199 F + port 15 F



Série FRL 263 atc
Dim. 21 × 28 × 34 Contact 8 A an 220 V ou 30 V
=
Les relais "A" elternetifs fonctionnent en continu "C"

C 12 V · 1 RT · 160 Ω	A 6 V · 4 RT · 10 Ω	A 46 V · 1 RT · 600 Ω
C 12 V · 2 RT · 160 Ω	A 12 V · 1 RT · 60 Ω	A 49 V 2 RT · 600 Ω
C 24 V 1 RT · 600 Ω	A 12 V · 2 RT · 40 Ω	A 46 V · 4 RT 600 Ω
C 24 V · 2 RT · 600 Ω	A 24 V · 1 RT · 160 Ω	A 120 V · 1 RT · 4 K8 Ω
C 49 V · 1 RT - 1 K6 Ω	A 24 V · 2 RT · 160 Ω	A 120 V · 2 RT · 4 K8 Ω
C 46 V · 2 RT · 1 K6 Ω	A 24 V · 4 RT · 160 Ω	A 220 V · 1 RT · 10 K Ω
	A 24 V · 4 RT · 600 Ω	A 220 V · 2 RT · 10 K Ω

A l'unit4 au choix 20 F + port 4 F
Sélection LAG. 20 relais (1 de chaque) ou 12 relais (1 de cheque + 8 au choix)
Prix 299 F + port 19 F

TEC Langlade Oavell

C 6 V · 2 RT · 62 Ω	C 12 V · 2 RT · 600 Ω
C 12 V · 1 RT · 600 Ω	C 24 V · 3 RT · 200 Ω
C 12 V · 1 RT · 600 Ω	C 24 V · 2 RT · 2500 Ω
C 12 V · 2 RT 600 Ω	C 49 V · 2 RT · 1 K Ω
C 12 V · 6 RT · 700 Ω	C 76 V · 4 RT · 1500 Ω

A l'unité au choix 16 F + port 4 F
Sélection LAO. 10 relais (1 de chaque) ou 6 relais (1 de chaque + 4 au choix)
Prix 88 F + port 19 F

SUPPORTS DE RELAIS

FUJITSU

Pour série 253 etc, pour C.I.
Pour série 253 etc, à cosse
Prix unitaire 10 F port 6 F
Pour série 263 Etc à cosse
Prix unitaire 10 F port 6 F

SIEMENS
Pour X 196
Pour X 001
Prix unitaire 10 F
port 6 F

VARLEY
Pour 2 RT
Prix unitaire 10 F
port 6 F

Série BR 111 Dim. 16 × 20 × 22
Séris BR 211 Dim 15 × 10 × 10

C 5 V · 1 RT · 90 Ω	C 6 V · 1 RT · 50 Ω
C 9 V · 1 RT · 220 Ω	C 5 V · 1 RT · 60 Ω
	C 6 V 1 RT · 250 Ω

A l'unit4 au choix 10 F 2 port 4 F
Sélection LAO. 20 relais (4 de chaque) ou 3 relais (4 de chaque + 6 au choix)
Prix 119 F + port 15 F

MTI Contacts 10 A
RCA Continu 20 A
CSF 20 A sous vide

C 32 V - 4 RT · 350 Ω - MTI
C 12 V · 2 RT 26 Ω · RCA
C 24 V · 2 RT · 26 Ω · CSF
A l'unité au choix 39 F + port 8 F
Sélection LAO 3 relais (1 de chaque)
Prix 79 F + port 18 F

COMPTEUR O'IMPULSIONS TOTALISATEURS ELECTRO-MECANIQUES

5 chiffres
Remise à zéro manuelle
Faible consommation 48 VC ou 24 VC (à préciser)
Prix unitaire 49 F port 6 F

MONTEZ VOTRE MONITEUR COULEUR



Tube trinytron (haute definition) 36 cm JAPONAIS. Modules japonais montés et préréglés Câblage simple (schéma fourni)
Prix **1 890 F** Port 60 F

TUBE TELE COULEUR - NEUF
GARANTIE 1 AN

	PRIX TTC
11 SP 22 (27 cm)	350 F
A 55 14 X (remplace les 55-1/19/21 et 141)	590 F
A 67 200 X	990 F

TYPE PIL

320 CG8 22	480 F	A 42 100	480 F
420 018 22	480 F	A 51 520 X	700 F

PROMOTION EXCEPTIONNELLE
NEUFS - GARANTIE 1 AN
56 cm COULEUR 110°, ref 560 AT8 22
Remplace 56 010 X 56 011 F 56615 X 490 F
Par 100, nous consulter

NOIR ET BLANC NEUF - GARANTIE 1 AN

	PRIX TTC
A 36 -11	190 F
4 AA 420 W	160 F

PROMOTION EXCEPTIONNELLE
59 cm N et B 23 HEP 4, 110°, remplace tous les 59 cm et 23 pouces Prix TTC 190 F
Par 100 nous consulter Port unit par tube 90 F

TUBES IMAGE COULEUR V. COLOR
reconstruits - garantie 1 an

Réf	Prix TTC		
		A66 140 X	1250 F
A51 161 X	1490 F	A67 120 X	1250 F
A56 120 X	1190 F	A67 150 X	1390 F
A56 610 X	1450 F	A67 610 X	1490 F
A66 120 X	1250 F	Port par tube 100 F	

CASIER OE RANGEMENT 24 TIROIRS *(Dim. 280 × 300 × 140mm)*
INOISPENSABLE A L'ELECTRONICIEN

Comprenant :
- 100 résistances échelonnées 1/8è à 3 watts
- 15 résistances bobinées vitrifiées ou non échelonnées
- 100 condos échelonnés céram. polyester mica styro.
- 50 condensateurs chimiques échelonnés
- 25 potentiomètres échelonnés en valeur et diamètres
- 25 potentiomètres miniatures ou résistances ajustables
- 2 résistances variables par vis hélicoïdale à curseur 600 Ω
- 3 répartiteurs de tension porte fusible
- 2 claviers 5 touches isostat
- 2 contacteurs à poussoir de 6 à 16 contacts
- 50 boutons divers • 3 têtes magnéto.
- 2 bandes magnétiques 2 × 175 mètres
- 1 disjoncteur thermique • 5 relais clare
- 1 sélecteur d'impulsions téléphoniques

Prix **199 F** Port 41 F

TORG **LES TANKS RUSSES OE LA MESURE**
Garantie 1 an pièce et main d'œuvre S. A. V. sur place

OSCILLO CI-94 du DC à 10 MHz **avec 2 sondes : 1/1 et 1/10**
Ecran 50 × 60 mm, calibrage . 8 × 10 divisions (1 div = 5 mm)
Déviation verticale ; simple trace, temps de montée 35 nano-S, atténuateur 10 positions (10 mV/div. à 5 V/division) impéd. d'entrée directe avec sonde 1/1 · 1 Megohm/40 pf. et 10 Megohms/25 pf.
Déviation horizontale : base de temps declenchée ou relaxée, vitesse de balayage 0,1 micro-S/div à 50 milli S/division en 9 positions, synchro automatique, intérieure ou extérieure (+ ou -).
Prix **1295 F** Port et emb. 40 F

OSCILLO CI-90 du OC à 1 MHZ **avec 2 sondes : 1/1 et 1/10**
Ecran 40 × 60 mm, calibrage : 6 × 10 divisions (1 div = 6 mm).
Déviation verticale : identique à CI-94 mais temps de montée 350 nano-S.
Présentation identique des deux modèles. Oscillos compacts, L 10, H 19, P 30 cm, Poids 3,5 kg. Avec 2 sondes : 1/1 et 1/10 Prix **890 F** + port et emb. 40 F
Pour l'achat de l'un des 2 modèles : 2 moteurs tourne broche gratuits

PINCE AMPEREMETRIQUE O A 500 AMPERES
Mesures des intensités en 4 gammes : 0 - 10 · 25 · 100 · 500 ampères. **Mesures des tensions** en 2 gammes : 0 · 300 · 600 volts. Appareils robustes, pratiques, bien en main, livrés en étui, avec cordons spéciaux avec pinces croco isolées.
Prix **239 F** + Port 20 F
Pour l'achat d'une pince : 1 moteur tourne broche gratuit

TORG les seuls contrôleurs universels au monde protégés par une malette alu étanche de 2 mm d'ép. indéformable, livrés avec cordons, pointes de touche et piles. Dimensions identiques pour les 3 modèles 21 × 11 × 8,5 cm

U-4315
Résistance interne : 20 000 ohms/volt courant continu. Précision : ± 2,5 % c. continu et ± 4 % c. alternatif

Volts continu	10mV à 1 000 V en 10 gammes.
Volts alternatif	250 mV à 1 000 V en 9 gammes
Ampères continu	5 μA à 2,5 A en 9 gammes
Ampères alternatif	0,1 mA à 2,5 A en 7 gammes
Ohm-mètre	1 ohm à 10 Mégohms en 5 gammes
Capacités	100 PF à 1 MF en 2 gammes
Décibels	- 16 à + 2 dB échelle directe

Prix **195 F** Port et embal. 25 F
Pour l'achat d'un 4315 : 1 moteur tourne broche gratuit

U-4341
AVEC TRANSISTORMETRE INCORPORE
Résistance interne : 16 700 ohms par volt (courant continu).
Précision : ± 2,5 % c. continu et ± 4 % c. alternatif.

Volts continu	10 mV à 900 V en 7 gammes
Volts alternatif	50 mV à 750 V en 6 gammes
Ampères continu	2 μA à 500 mA en 5 gammes
Ampères alternatif	10 μA à 300 mA en 4 gammes
Ohm-mètre	2 ohms à 20 Mégohms en 5 gammes

TRANSISTORMETRE : Mesure ICR, IER, ICI, courants base, collecteur, en PNP et NPN.
Prix **195 F** Port 26 F
Pour l'achat d'un 4341 : 1 moteur tourne broche gratuit

U-4317
Avec **DISJONCTEUR ELECTRONIQUE** contre toute surcharge. Résistance interne . 20 000 ohms/volt courant continu. Précision : ± 15 % c. continu et ± 25 % c. alternatif.

Volt continu	10 mV à 1 000 V en 10 gammes
Volts alternatif	50 mV à 1 000 V en 9 gammes
Ampères continu	5 μA à 5 amp. en 9 gammes
Ampères alternatif	25 μA à 5 amp. en 9 gammes
Ohm-mètre	1 ohm à 3 Mégohms en 5 gammes
Décibels	- 5 à + 10 dB échelle directe

Prix **299 F** Port 26 F
Pour l'achat d'un 4317 : 2 moteurs tourne broche gratuits

Pour l'achat de 2 contrôleurs différents ou du même type, en plus des cadeaux sus énoncés : 1 CONTROLEUR GRATUIT NH55 décrit ci-dessous.

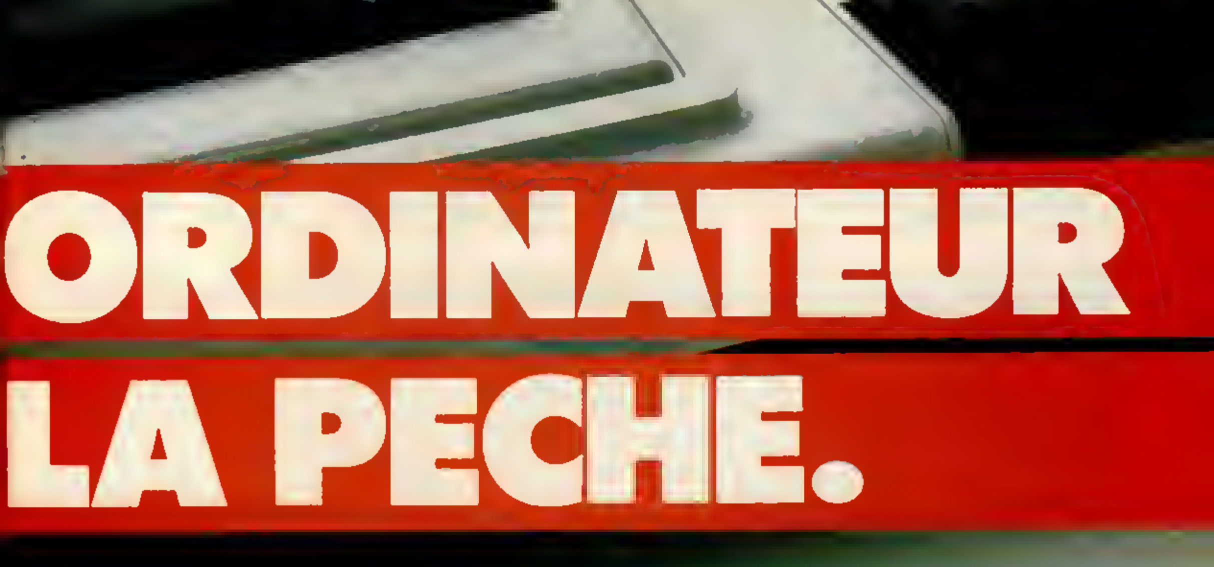
NH 55
Un vrai petit bijou 2000 ohms/V CC et CA. V de 0 à 1000 V en CC et CA en 4 gammes Ampère 100 mA ohms de 0 à 1 mégohms en 2 gammes tarage par pot. Db · 10 à + 22 Db. Dim. 60 × 90 × 30. Poids 150 g
Prix **79 F** Port 9 F

BON DE COMMANDE

NOM ______________________ 4315 à 195 F ☐ 4317 à 299 F ☐
Prénoms ______________________ 4341 à 195 F ☐ NH55 à 79 F ☐
Adresse ______________________ *Inscrire les quantités dans les cases*
Votre cadeau 1 NH 55 pour 2 contrôleurs TORG + moteurs seront joints automatiquement suivant la quantité commandée
Port pour les 3 contrôleurs 41 F

PARIS 75010, 26 rue d'Hauteville Tél 824 87 30
ORGEVAL 78630, 30 rue de Vernouillet Tél 975 87 00
Commandes Province à ORGEVAL, joindre le règlement pour plus de rapidité • en CR + 50 % à la commande
Magasin fermé dimanche et lundi

LAG



"Avoir la pêche", une expression familière
qui résume à merveille toutes les qualités d'HECTOR, l'ordinateur personnel 100 % français.
HECTOR c'est votre meilleur compagnon de jeux et votre collaborateur le plus brillant.

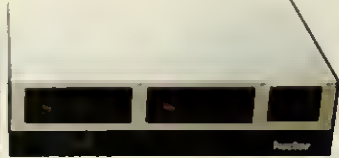
2 HR • Langage Basic III[©] très puissant, plus de 100 instructions • Assembleur Z80 et Forth disponibles en option • Mémoire 48 K RAM • Clavier AZERTY • Affichage 22 lignes de 40 caractères • Graphisme haute résolution 243 x 231 points adressables en 8 couleurs individuelles, plus 4 couleurs en demi-teintes • Générateur de son intégré, musique, animation, bruitage • Sortie sur TV couleur par la prise péritélévision • Sortie pour imprimante type Centronic • 2 contrôleurs à main, 8 directions, plus poussoir, plus potentiomètre.

Pour tout achat d'un DISC 2 avant le 31.12.1983 adaptation gratuite de votre modèle 2 HR.

HRX • Langage Forth Résident • Basic Résident en option (disponible) • Mémoire 64 K RAM et 16 K ROM • Clavier AZERTY accentué • 15 couleurs (4 couleurs simultanées sans contrainte de proximité) • Connection directe sur système DISC 2 • Connecteur pour cartouche ROMPACK (programmes, langage, etc.) • Connection RS 232 en option • Affichage, texte et graphique, sortie TV, son, imprimante, contrôleurs à main (idem 2HR).

DISC 2 • Lecteur de disques intelligent • 64 K de mémoire RAM et 4 K de ROM • Systèmes d'exploitation CP/M*2.2. • Le système de communication du DISC 2 (C.O.S.) n'occupe que 1 K octet dans l'unité centrale du HRX • Livré avec 1 ou 2 lecteurs de disques • Un deuxième DISC 2 peut être connecté au premier. Capacité de stockage de 167 936 caractères à 671.744 caractères.





*CP/M est une marque déposée par Digital Research
© BASIC III copyright Micronique 1983

hector / *l'ordinateur personnel français.*

AGENT COMMERCIAL EXCLUSIF
Vente uniquement aux distributeurs



39 rue Victor-Massé 75009 Paris
Tél. : 281.20.02

Je désire recevoir gratuitement votre documentation sur
☐ 2 HR ☐ HRX ☐ DISC 2 ☐ LOGICIELS et la liste des points de vente HECTOR.

Nom ______ Prénom ______

Adresse ______

Code postal ______ Tel. ______

SPID 39 rue Victor-Massé 75009 Paris

M.R.

GÉNÉRATION !

Recevez tout de votre ORIC-SYST



16 couleurs. Pour exploiter les possibilités de 16 couleurs de votre ORIC, le moniteur couleur ASN 360 avec entrée PERITEL incorporée. Ecran de 36 cm avec réglages luminosité contraste et intensité sonore par curseur.





Alimentation. PERITEL (1) Cordon de prise PERITEL(2) Indispensable pour le raccordement à votre moniteur couleur ou à un téléviseur à sortie PERITEL.

Imprimante G.P. 100A Mark II. Interface type Centronics. Papier guidé par perforations format 4,5". Vitesse 50 CPS. Cordon de raccordement. En option : la rame de 1000 feuilles : 155 F.



Moniteur Zenith à phosphore vert, écran de 30 cm. Avec ses 80 caractères par ligne, compact et économique, c'est la visualisation idéale pour votre ORIC en utilisation monochrome. Il peut aussi exploiter le mode graphique de votre ORIC en 200 x 240 pixels.



Lecteur enregistreur de cassettes MK 110 AT. Accepte tous les logiciels ORIC et permet de stocker vos programmes ou vos données. Cordons d'alimentation (1) et de raccordement (2) sur demande.



Modulateur et cordon UHF Noir et Blanc pour utiliser votre téléviseur familial s'il n'est pas équipé en PERITEL.

UNITÉ CENTRALE

Dans sa version 16K, l'ORIC est le micro-ordinateur d'initiation idéal. Avec son interpréteur BASIC, il vous permet d'apprendre ce langage informatique indispensable en quelques heures. C'est aussi le compagnon de jeux parfaits, il accepte tous les programmes de jeux PRORICIEL en couleurs.

Conçu autour du microprocesseur 6502 A, l'ORIC offre sa puissance de 48 K de mémoire centrale pour devenir l'unité centrale d'un véritable système informatique personnel pour apprendre l'informatique, pour jouer, et pour travailler en gestion, en saisie et en traitement de données. Avec lui, vous pourrez rapidement créer et stocker vos propres logiciels d'application.

Les 2 versions ORIC comportent le clavier alpha-numérique à 57 touches réelles. Interpréteur BASIC intégré avec l'OS. Langages FORTH, PASCAL et ASSEMBLEUR disponibles. Sonorisation et H.P. intégré avec synthétiseur à 3 canaux.



suite, tout
EME personnel.

VIDEOR CLUB PRESSE ET MEDIAS PRIX 1983

VIDEOR
ORIC a obtenu le prix VIDEOR 83 décerné par 25 journaux au meilleur micro-ordinateur familial de l'année.



Imprimante/plotter à 4 couleurs. L'ORIC MCP 40 imprime aussi bien du texte que des graphismes en couleur. Vitesse 12 caractères/seconde. Interface type Centronics adaptable sur ORIC 16 ou 48 K. Fournie avec rouleau de papier, 4 pointes graphiques et cordon de raccordement.



Une incroyable bibliothèque de logiciels pour toutes les applications, jeux, gestion, graphisme, traitement de données, etc. Parmi ces logiciels, nous vous offrons l'un des quatre suivant en guise de cadeau d'essai, vous le conserverez même si vous renvoyez votre commande.

- ☐ SIMULATEUR DE VOL — Réf. 10
- ☐ TRADUCTION — Réf. 20
- ☐ MORPION — Réf. 30
- ☐ MINOS (labyrinthe) — Réf. 40

Bibliothèque d'initiation et de développement. Déjà se développe une importante littérature technique et éducative autour d'ORIC. Les plus grands spécialistes de logiciels ont déjà "planché" sur ORIC et vous apportent leurs solutions et leur enseignement d'utilisation. GUIDE ORIC - GUIDE DU BASIC. Notre revue régulière MICR'ORIC, véritable "interface" entre utilisateurs vous apportera des conseils et des idées d'application. Pour aller plus loin encore dans la communication avec tous les utilisateurs d'ORIC, adhérez au plus tôt au Club ORIC.
Pour tous renseignements, adressez vous à :

ORIC-FRANCE

IMPORTÉ ET DISTRIBUÉ PAR : ASN Diffusion Électronique S.A.
Z.I. "La Haie Griselle" B.P. 48 – 94470 Boissy-St-Léger – Télex 204 996
Sud France, 20, rue Vitalis, 13005 MARSEILLE – R.C. CORBEIL B 318 041 530.



Disponible dès le début de 1984, lecteurs de disquette 3" connectables jusqu'à 4 unités en extension. Signalez votre réservation dans le bon de commande. Avec ces lecteurs de disquettes, votre ORIC vous offrira toutes les possibilités des véritables mémoires de masse.

JOYSTICK. Poignée de commande de jeu ou de graphisme active dans 8 directions, fonction "DRAW" et double commande FEU dans un design très ergonomique. Boîtier d'interface indépendant.

300 F l'unité ou **400 F** la paire, interface compris.

CADEAU GRATUIT



De toute manière, nous vous offrons une cassette de notre bibliothèque de logiciels à choisir dans la liste "PRORICIEL". Vous la recevrez avec votre livraison. Et même si vous nous renvoyez votre commande, vous garderez ce cadeau.

BON DE COMMANDE SANS RISQUE

à retourner d'urgence à ASN Diffusion Electronique S.A., Z.I. "La Haie Griselle" 94470 BOISSY-SAINT-LÉGER B.P. 48. Cette commande bénéficie du délai de 15 jours pour annulation complète et remboursement intégral tant pour une demande de crédit que pour un achat au comptant. Dans ce dernier cas, l'appareil devra être renvoyé intact à l'ASN, dans son emballage d'origine, avant le 15° jour échu.

RÉFÉRENCE	PRIX	COMMANDE
ORIC 16 K	1 670 F	
ORIC 48 K	2.140 F	
MONITEUR ZENITH	1 280 F	
MONITEUR ASN 360 (couleurs)	2 800 F	
MODULATEUR	210 F	
CORDON MODULATEUR	20 F	
ALIMENTATION PÉRITEL (1)	70 F	
CORDON PÉRITEL (2)	110 F	
IMPRIMANTE GP 100	2.590 F	
CORDON IMPRIMANTE	150 F	
IMPRIMANTE ORIC MP 40	1 800 F	
LECTEUR ENREGISTREUR	575 F	
CORDON DIN LECTEUR ENR.	20 F	
CORDON 3 FICHES LECTEUR-ENR	45 F	
JOYSTICK (S)	300/400 F	Préciser (1) ou (2)
	TOTAL :	F

Cochez d'une croix, la case Commande correspondant à vos achats. Effectuez le calcul du total et inscrivez le résultat dans la case TOTAL.

Je paye au comptant par ☐ CCP ou ☐ chèque bancaire à l'exclusion de tout autre mode de paiement + frais de port selon le barème suivant : – de 500 F : + 25 F ; 500 F à 2000 F : + 80 F ; 2000 F et + : + 150 F
Soit ______ F

Je choisis de demander le Crédit CETELEM sur 4, 6, 9 mois au taux de 26,20 % selon la loi en vigueur et vous m'enverrez mon dossier de crédit ☐.

N'oubliez pas d'indiquer quel cadeau vous voulez recevoir. Je choisis mon logiciel en cadeau gratuit : Réf. : ______

De la même manière, indiquez si vous voulez recevoir des informations prioritaires sur le lecteur ORIC MICRO DRIVE. Je désire recevoir en priorité les informations sur l'ORIC MICRO DRIVE ☐.

Nom ______ Adresse ______
Code postal ______ Ville ______ Tél. ______
Signature des parents pour tout mineur ______ Signature ______



Les 2 versions ORIC comportent le clavier alpha-numérique à 57 touches réelles. Interpréteur BASIC intégré avec l'OS. Langages FORTH, PASCAL et ASSEMBLEUR disponibles. Sonorisation et H.P. intégré avec synthétiseur à 3 canaux.

Compact Disc CD 120 Dual

Le surdoué

L'expérience Dual au service de la technologie laser

Technologie révolutionnaire... Ère nouvelle... Musique absolue... Perfection sonore... Le monde de la hi-fi est en effervescence. Sitôt inventée, sitôt commercialisée, la lecture laser fait l'objet de bien des superlatifs et tous les grands noms de la hi-fi tentent de s'approprier les progrès réellement déterminants apportés par le Compact Disc.

Dans cette course au rayon magique, Dual se situe déjà dans le peloton de tête.

Le CD 120 possède, bien évidemment, tous les avantages inhérents à la technique de la lecture laser : diamètre du disque de 12 cm seulement avec 1 heure d'écoute sur une seule face; lecture optique supprimant tout contact mécanique et donc toute usure ou déformation du disque; rapport signal/bruit supérieur à 90 dB et dynamique remarquables; absence de pleurage et scintillement (inférieur à 0,001 %)...

Mais le CD 120 offre bien plus que cela. Il bénéficie d'un certain nombre de caractéristiques signées Dual, dont l'expérience et le savoir-faire en matière de platines disques sont aujourd'hui incontestés. Témoin, une programmation aux possibilités quasi infinies (jusqu'à 15 plages programmables) et un affichage digital complet qui permet à tout moment de tout savoir sur ce que l'on a écouté et ce que l'on va entendre.

Les discophiles qui ont la chance de déjà posséder un Compact Disc CD 120 Dual, lorsqu'ils en parlent entre eux, l'appellent "le surdoué". Sans commentaires.



Et les chaines complètes Dual ?...

Dual a conçu différents éléments hi-fi afin de réussir des chaines cohérentes et performantes. Ainsi la platine disques CS 741 Q se marie parfaitement avec :
***Ampli CV 1460 :** 2 x 95 W efficaces en double classe A • duplication directe de bande à bande • taux de distorsion harmonique < 0,02 % • rapport signal/bruit remarquable (88 dB).*
***Tuner CT 1460 :** 15 stations programmables PO, GO, FM • recherche automatique • affichage digital • sensibilité FM 0,6 µV.*
***Lecteur de cassettes C 826 :** 2 moteurs d'entraînement • technique de sécurité DLL • Dolby B et C NR* • indicateur de niveau par LED.*

* Dolby B et C NR marque déposée de la Dolby Laboratories Licensing Corporation

AIX-EN-PROVENCE Hifi - ANTIBES Malony - BASTIA Sonotec - BESANÇON Yves Monnot - BIARRITZ Décibel - BORDEAUX Radio Clinique et Vidéoson - BOULOGNE-SUR-MER Damet - BREST Radio Sell Nedelec - CAMBRAI Pochet - CANNES Malony - CHARTRES Art et Son - CLICHY Ducret Mulot - COLMAR Disco Club - DIGNE Deschendol - DRAGUIGNAN Malony - ÉCHIROLLES Mantello - ÉTAMPES Vidéoson - HOUILLES Sonargent - LAVAL Buchot - LILLE Ceranor - LIMOGES Lasceux - LORIENT TVS - LYON (2e) Tabey - MARSEILLE (1er) Marseille 16 - MELUN Mennelli - METZ Grychta et Hifi - MONTARGIS Ferrand - MONTPELLIER Televec - MULHOUSE Hifi Boutique - NANTES Metro - NICE Malony - PARIS (1er) Servilux - (6e) Pan - (6e) Sidel - (9e) Cobra Son et Titania - (10e) Nord Radio - (12e) Cibot - (15e) Hifi Center - (16e) Radio Trocadéro - (16e) Hifi Problèmes - QUIMPER Son Ar Moor - REIMS La Clé de Sol - RENNES Auditest - ROANNE Ubertan Deveaux - ROUEN Hifi Stop - ST-BRIEUC Espace - ST-OUEN-L'AUMÔNE Roque - ST-PRIEST Décibel - STRASBOURG Le Phonographe - TASSIN Prestige du Son - TOULON Phonola - TOULOUSE Auditorium 26 - TOURS Bouvier - VINCENNES Bunel



Dual : le son sans limites

Documentation complète sur demande au Centre d'Information Dual - 16, avenue du Vert-Galant - 95310 Saint-Ouen-l'Aumône - Tél. : (3) 037.40.21.

EDITORIAL

La micro-informatique connaît le développement que l'on sait, avec ses machines de moins en moins chères et de plus en plus performantes. Mais pour un très large public elle reste synonyme de jeux ou, encore, d'illusoires programmes utilitaires. D'un côté, donc, un univers de la simulation qui ne déborde guère de l'écran, mais de l'autre ? De l'autre côté se tiennent les robots, en petit nombre, pour l'instant, mais déjà prêts à manifester quelque lueur d'intelligence. Entrer de plain-pied dans cet univers fascinant de la «machina sapiens», aller voir ce qui s'y trame, en ramener des objets étonnants, tel est le propos, schématisé à l'extrême, de cette revue qui, nous le pensons, arrive à un moment crucial de l'histoire des machines; entre les vieilles machines et les machines cybernétiques il n'y a rien d'autre qu'une «solution de continuité», qu'une coupure radicale ! Tous les domaines où la notion de progrès ne peut prêter à ambiguïté en témoignent : dans l'industrie, d'abord, où le robot se trouve, d'un seul coup, propulsé au centre des débats socio-économiques; dans le monde scientifique ensuite pour lequel le robot représente un prodigieux outil de recherche mais aussi d'exploration à distance; enfin dans le monde de tous les jours où le robot domestique tiendra bientôt une place que l'on n'a aucune peine à imaginer. Parler de robots c'est enfin, et obligatoirement, parler de micro-informatique et d'électronique, c'est amener les utilisateurs de micro-ordinateurs à découvrir de nouvelles possibilités pour leurs engins merveilleux, c'est entraîner les passionnés d'électronique dans un monde où l'ingéniosité y trouve largement son compte. C'est aussi l'occasion, pour tous, de rassembler des connaissances éparses, des «morceaux» d'électronique qui dorment au fond des tiroirs pour construire des objets de synthèse aux fonctions élaborées.

Dans cette perspective, **Micro et Robots** livrera tous les mois de quoi se faire l'esprit et la main afin d'aborder, bien armé, ces nouveaux domaines où l'on parle d'intelligence artificielle, de cybernétique, de robots... Au-delà de ce que nous pourrons vous proposer s'ajoutera, nous le souhaitons ardemment, ce que vous voudrez bien nous livrer, de vos idées, de vos expériences, de vos désirs en la matière. A bientôt...

J.-C. Hanus

Notes

AVIS A NOS LECTEURS

Vous ne manquez sûrement pas d'idées, peut-être même vous arrive-t-il de les concrétiser : les automatismes, les engins autoguidés, les senseurs et les robots constituent vos objets de recherche favoris. Alors écrivez-nous : une rubrique vous permettra de vous exprimer en toute liberté. Et puis si vos projets méritent de plus longs développements nous n'hésiterons pas à les publier et à les rémunérer en conséquence!

CULTURE ET TRAVAIL

La Direction régionale des Affaires culturelles de Besançon, en collaboration avec la Direction régionale des Télécommunications et le Conseil régional de Franche-Comté a lancé une expérience Vidéotex. C'est chez les organismes ouverts au public que l'on pourra accéder, via un minitel, à une banque de données qui vous informera sur les sites et monuments historiques à voir et revoir, sur les spectacles et manifestations à ne pas manquer, sur les coordonnées et autres adresses utiles à conserver et, enfin, sur l'emploi et les formations diverses à espérer.

DITES 33!

C'est les 3 et 4 décembre que se tiendront, à la faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques (4, avenue de l'Observatoire, Paris), les V[e] Journées annuelles de l'Association médicale d'informatique individuelle. Sept cents participants sont attendus et pas moins de soixante logiciels seront en démonstration permanente pour confirmer, si besoin était, l'extraordinaire espoir pour la médecine de demain que représente l'informatique de la santé.

SCENARIO CATASTROPHE

L'INRA (Institut National de Recherches Agricoles) met au point un système de découpe robotisée... de bœuf. Un micro programmé de la sorte analyse les spécificités de chaque bête avant de donner ses instructions aux robots de découpe. Un outil à ne pas mettre entre toutes les mains mais qui, soyons en sûr, saura inspirer nombre de scénaristes déjà spécialisés dans les tronçonneuses, haches et cisailles de toutes sortes!

CLE EN MAIN

Face à une forte demande du public, la micro-informatique ne semble pas trouver totalement sa place au sein du système commercial français. Du point de vue de la formation de la force de vente, de l'approvisionnement en produits, de leur choix cohérent et de leur environnement immédiat (périphériques, logiciels, connectiques, librairie, etc.). Il en est de même pour la PLV et le marchandizing. Puisque l'intégration «naturelle» de la vente de micros semble se faire aux USA, comme au Japon, sur les surfaces de vente Hi-Fi/Vidéo, la société JCR Electronique offre aux magasins de Hi-Fi/Vidéo des rayons micro-informatique complets «Clé en main», baptisés «Micro-Boutique JCR». Electronique : (1) 282.19.80.

MES BIEN CHERS FRERES...

Le journal anti-robot existe, nous l'avons rencontré! Bien qu'il ne soit pas ici une suffisante justification à la naissance de Micro et Robots, ses 20 années d'histoire nous permettent d'envisager l'avenir avec sérénité. Ce trimestriel «paraissant par hasard» n'a pour autre nom que celui de «Mouna Frères» (le Mou'nana pour les sœurs). On l'aura compris, son P.-d.g. responsable/cycliste/vendeur n'est autre que l'indispensable Mouna «Dupont» Aguigui. Humaniste-Poétique-Insolite-Philosophique telles sont les caractéristiques de ce journal et de son fondateur... et peut-être ce qui nous rassemble! Mais comme lui, nous ne rajouterons pas la devise illustre : «Le papier est léger... le style est lourd!» Enfin, faut voir...

Le Mouna Frères

LE JOURNAL ANTI-ROBOT

Le MOU'NANA pour les Sœurs!!!

HUMANISTE POETIQUE INSOLITE PHILOSOPHIQUE

CROQUEZ LA POMME!

Apple, qui licencie dans sa principale usine de fabrication aux USA, a choisi Metz pour implanter son centre français de développement et d'adaptation de logiciels. Celui-ci ouvrira début avril 84 et emploiera à moyen terme une trentaine de personnes, essentiellement des ingénieurs. Rappelons qu'Apple doublera, par rapport à 82, son C.A. cette année en France (320 millions de francs) et cela avant la sortie de Lisa, ce qui déjà la place en position de leader sur notre marché hexagonal.

Composants

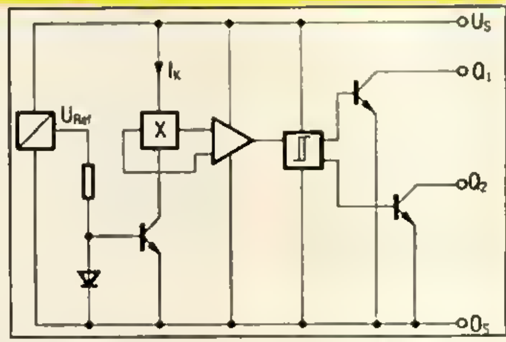
3M : CORDONS PRÉ-MONTÉS

La société 3M offre un service complet de pré-montage de cordons ou «limandes» pour tous les équipements électroniques (informatique, télécommunication, tests et mesures, appareils militaires et médicaux). Toutes les configurations de «cordons» ou «limandes» peuvent être réalisées à la demande du client sur simple établissement d'un plan. 3M prend en charge l'implantation, la réalisation et le test du produit. 3M a pu mettre en place ce service grâce à la diversité de sa gamme de connecteurs et de câbles plats. En effet, le système Scotchflex de connexion auto-dénudante par câble plat ne comprend pas moins de 10 grandes familles de connecteurs ainsi qu'une douzaine de types de câbles plats de 9 à 64 points pour toutes les connexions imaginables (CI, carte à carte, appareil à appareil). La société 3M distribue également l'ensemble de la gamme de connecteurs subminiatures T.E.E.E.



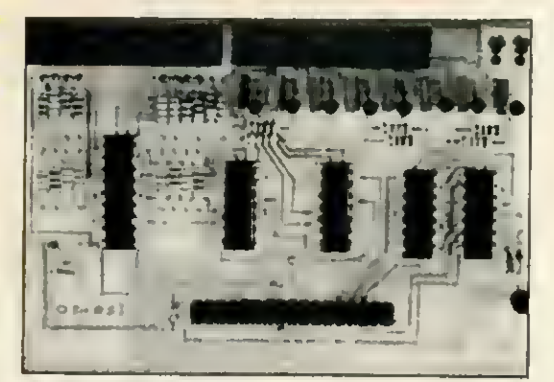
CIRCUIT A EFFET HALL TLE 4901

Jusqu'à présent, les détecteurs tout ou rien à effet Hall travaillaient par présence ou absence de champ magnétique continu. La commutation se produisait en approchant ou en éloignant un pôle : ces circuits (SAS 250, 251, 261) offraient un fonctionnement de type monostable, le 241 disposant quant à lui d'une sortie dynamique.
Le principe du TLE 4901 s'apparente à celui du bistable avec un travail de part et d'autre du champ magnétique nul. Avec une certaine polarité magnétique, la sortie passera à l'état 1 (ou 0) et cette sortie restera dans cet état jusqu'à ce que l'on applique un champ magnétique de direction opposée.
Les applications de ce circuit intégré, capable de fonctionner de — 30 à + 130°, sont fort nombreuses, notamment dans le domaine automobile, la puce ayant été protégée contre les surtensions propres à l'automobile et aux usages industriels.



La sensibilité de 25 mT du TLE 4901 lui permet d'être commandé par des aimants ce qui simplifiera les problèmes de montage mécanique. Les deux applications suivantes tiendront lieu d'exemples :
— Une paire de TLE 4901 associée à un aimant circulaire dont la périphérie est alternativement polarisée permettra de réaliser un codeur incrémental.
— Un aimant de petite taille monté sur un axe servira à détecter un sens de rotation, le dernier pôle passé devant le détecteur déterminant la valeur moyenne de la tension de sortie.
Comme les autres circuits à effet Hall de Siemens, le TLE 4901 bénéficie d'un étage de sortie à collecteur ouvert (une résistance de charge sera donc utile pour une commande de circuits logiques).
La plage de tension d'alimentation, de 6 à 16 V, demandera dans le cas d'une association avec des TTL, une adaptation.
En version TLE 4920, le capteur mesure 10 x 6.5 mm, et deux sorties identiques sont disponibles; en version TLE 4901 W la taille descend à 4 x 3.5 mm.

AUTOMATISME A LA CARTE



Pour bon nombre d'utilisateurs de micro-ordinateurs les périphériques se limitent à une imprimante, un poste TV et un magnétocassette. Et pourtant le rôle de ces micro-ordinateurs pourrait dans bien des cas s'étendre à la commande automatique d'appareils électriques, de lampes, de moteurs et l'on en passe. Il suffit pour cela de créer les interfaces nécessaires à ces automatisations ce qui, en soi, ne présente guère de difficulté pour l'électronicien mais rebute souvent l'informaticien.
La société Sidena propose une solution intéressante à ces problèmes de «quincaille» en commercialisant deux cartes aux fonctions identiques, l'une (ORES) pour l'Oric-1, l'autre (8ES) pour le ZX-81. Ces cartes peuvent recevoir 8 entrées et permettent de piloter 8 sorties. On entend par entrée un signal binaire pouvant prendre les valeurs 0 à 1 : un détecteur de seuil, d'humidité, un interrupteur, un comparateur, un détecteur d'obstacle peuvent fournir un tel signal, à charge pour l'ordinateur de le traiter et à son programmeur d'en faire l'usage qu'il lui convient. Ainsi peut-on déclencher les sorties de ces cartes en fonction, d'une part des variables d'entrée, d'autre part du logiciel créé par l'utilisateur. Chaque sortie est constituée d'un Darlington pouvant supporter 2A (tension maximale de 30 V) : une diode Led montée dans la base sert de témoin d'état de la sortie (elle s'allume pour signifier l'état 1, c'est-à-dire l'activation de cette sortie). Un micro-ordinateur, une interface de ce type voilà de quoi gérer une maison, son environnement ou toute autre petite fonction industrielle ou ce que bon vous semble : les applications ne manquent pas...
Signalons, en outre et pour Oric 1, la carte OREA à 8 entrées analogiques traitant numériquement des signaux analogiques compris entre 0 et 5 volts qui peuvent provenir de potentiomètres, de capteurs, etc. Il est possible de brancher quatre cartes de ce type sur l'Oric 1. Prix 400 francs, environ. Fabricant : Sidena, 117 rue de la Croix-Nivert, 75015 Paris. Tél. 533.59.82.

SGS : L 272, L 272 M, TDA 2820 M

Ces trois circuits intégrés appartiennent à une même famille d'amplificateurs opérationnels de puissance. Leur courant de sortie atteint 1 A, ils bénéficient d'une sécurité thermique, travaillent sous basse-tension et se prêtent fort bien à la commande de moteur.
Le L 272 M se distingue du 272 par son boîtier DIP 8, mini-boîtier à 8 broches alignées en deux rangées. On l'utilisera donc lorsque les impératifs d'encombrement interdisent l'emploi du 272. Ce dernier présente 8 pattes (une des deux rangées) reliées à la masse et servant à la dissipation des calories (résistance thermique de 15°/W entre puce et sorties contre 70°/W entre puce et sortie 4 pour la version M). La tension d'alimentation s'étage entre 4 et 28 V avec un courant de repos de 5,5 à 12 mA (vitesse de balayage en tension : 1 V/µs ; résistance d'entrée : 500 kΩ ; gain en boucle ouverte : 70 dB).
Le TDA 2820 M, en boîtier DIP 8, utilise une puce de conception proche. Son constructeur le destinait initialement à l'amplification audio, pour des lecteurs de cassette du type Walkman alimentés en basse-tension. La tension d'alimentation de ce circuit peut être comprise entre 1,8 V et 15 V. Un réseau de résistances internes fixe le gain à 44 dB ; la résistance d'entrée est de 100 kΩ. SGS a prévu un fonctionnement en pont que nous avons expérimenté pour piloter des servo-mécanismes analogiques basse-tension.

E_1 7 + 1/2 − 8 $+U_A/2$ 1 M 3 1/2 2 $+U_A$ 6 E_2 4 5

L 272 M

CAPTEUR DE TEMPERATURE

L'électronique qui prend aujourd'hui une place importante dans l'électroménager, fait appel à de nombreux capteurs d'informations. Pour les mesures de température, LCC a développé un capteur spécialement adapté pour la régulation du chauffage de l'eau, dont les applications essentielles se retrouvent sur les machines à laver le linge, les lave-vaisselle et sèche-linge. Cette sonde de température présentée sous forme d'un boîtier étanche parfaitement interchangeable avec les capteurs à bilame, contient une thermistance CTN qui présente une très faible résistance thermique avec le milieu à contrôler.
Ce produit référencé DTGF a une valeur de 3300 ohms ± 5% à 25 °C et un indice de sensibilité thermique de 3900 °K ± 3%.

Industrie

LE MICRO PREND LE RELAIS



Les relais des postes d'aiguillage, composants électromécaniques bien connus, sont-ils en train de vivre leurs derniers grincements ?
En tout cas, Siemens avec la mise à l'essai de son système «Simis» leur mène la vie dure. A la base de cette mini-révolution deux éléments : le micro et la fibre optique. Le premier recevra les instructions de sécurité et de signalisation après avoir mémorisé toute la logique du poste d'aiguillage et le second transmettra les instructions fournies par le micro aux signaux. Affecté à une zone, le micro assure les fonctions d'aiguillage : contrôle de la voie libre, formation, protection, destruction d'itinéraires, translation d'aiguilles, interdiction de manœuvre, etc. Les instructions de l'ordinateur sont converties en impulsions lumineuses et transmises par câbles optiques jusqu'au signal où elles sont reconverties dans leur forme originale.
L'énergie nécessaire à l'organe de manœuvre du signal est fournie par une boucle d'alimentation permettant également le contrôle de la position des signaux au poste d'aiguillage. Pour atteindre la fiabilité absolue, tous les micros du système «Simis» sont doublés. Il est en outre possible de raccorder un poste d'aiguillage électronique à un autre ou à un système hiérarchiquement supérieur : commande centralisée, commande d'itinéraire, commande de train, etc. D'ores et déjà le métro de Berlin, certaines voies d'usine de Duisbourg et d'Hilversum aux Pays-Bas, bénéficient de postes d'aiguillage électronique.

GROSSE TÊTE : MATRA ET SPACELAB

Matra France a été chargé de concevoir, développer et intégrer le système de Commandement et de Traitement des Données CDMS du laboratoire Spatial Européen Spacelab. En un mot, le CDMS est le cerveau de Spacelab. C'est lui qui traite et gère toutes les informations nécessaires aux sous-systèmes et aux expériences du laboratoire de l'espace. Pour la «petite» histoire, sachez que le CDMS peut effectuer jusqu'à 320.000 opérations/seconde (ce qui correspond à une capacité 1000 fois supérieure au premier calculateur électronique)... Il peut aussi transmettre vers le sol un flot de données équivalent à 1500 communications téléphoniques simultanées ! Pour un peu, le CDMS pourrait stocker à bord 1000 bibles complètes. Il a été fabriqué avec plus de 2000 types différents de composants électroniques et ne pèse pas (plus) moins de 550 kg. Etonnant, non ? Dans la course à l'espace il faut garder les pieds sur terre.



LA ROBOTIQUE EN FRANCE

Outils de production obsolètes à remplacer, mentalités à changer tel est le contexte dans lequel s'inscrit l'action de l'Association Française pour la Robotique Industrielle

M & R : Pouvez-vous nous présenter l'AFRI ?

Guy Maes : L'AFRI est une association qui regroupe toutes les compétences en robotique : producteurs, utilisateurs, concepteurs, chercheurs ou enseignants. Les membres de l'AFRI sont aussi bien des personnes morales que des personnes physiques. Les sociétés cotisent davantage que les individus, ce qui est normal; cette différence se justifie par le fait que l'AFRI fait la promotion des entreprises, celles qui produisent des robots ou des manipulateurs mais aussi les sociétés de conseils et d'ingéniérie.

M & R : Quelles sont les origines de l'AFRI ?

Maes : Elle a été créée en 78 par Didier Leroux, qui en est actuellement le président d'honneur et qui s'occupe, à la RNUR, de l'informatique. L'AFRI a d'ailleurs été créée à l'initiative de la RNUR qui sentait l'utilité, au plan national, de proposer des rencontres aux ingénieurs intéressés par la robotique et de promouvoir celle-ci dans tout le tissu industriel. L'association a donc pour objet de promouvoir les recherches, les applications et le développement par l'édition de documents écrits ou audiovisuels. Nous avons un bulletin de liaison sur lequel figurent les comptes rendus des commissions d'études, un certain nombre d'informations sur la robotique — événements, conférences nationales ou internationales — des informations sur les sociétés et les produits et, enfin, des annonces d'entreprises ou de particuliers qui désirent entrer en contact sur des thèmes précis de robotique.



Monsieur Guy aes directeur de l'AFRI.

M & R : Qui sont ces particuliers qui font partie de l'AFRI ?

Maes : Ils n'appartiennent pas tous à une entreprise et s'intéressent à titre privé aussi bien aux logiciels et à l'intelligence artificielle qu'aux matériels.

M & R : Quelle est la frontière entre un automate et un robot ou, si vous préférez, quelle est la définition d'un robot industriel ?

Maes : Il y a une définition qui a été donnée il y a peu de temps par l'Afnor. Elle classe en quatre catégories les manipulateurs et les robots : la première concerne les manipulateurs manuels d'assistance, la seconde les manipulateurs automatiques à séquence fixe ou séquence variable, on trouve ensuite les robots programmables et enfin les robots intelligents.

M & R : Pour s'y retrouver, quelles sont les publications spécifiques à la robotique ?

Maes : En ce qui concerne la France, l'AFRI édite, avec le concours de Hermès Editions, un annuaire de la robotique qui présente tout ce qui se fait en France en matière de manipulateurs, de robots, et en sociétés de service sous la forme de fiches. D'autre part,

Hermès édite la plupart des travaux avancés en robotique industrielle.

M & R : Précisément, quel est l'état, à l'heure actuelle, de la recherche française en robotique ?

Maes : Il y a un programme de recherche important, qui a été lancé en 79, le programme ARA — Automatique et Robotique Avancée. — C'est un programme de cinq ans — qui va donc se terminer en 84 et qui a pour but de projeter ce que seront les robots intelligents pour les années futures. Si la France a été mal placée en ce qui concerne les équipements de production et le secteur de la machine-outil, elle semble mieux lotie pour ce qui est des logiciels. On retrouve en robotique un aspect particulier du savoir-faire français. Les chercheurs de ces équipes ont étudié et réalisé des logiciels permettant de prévoir les besoins en logiciels des robots, dits intelligents, de la troisième génération.

Nous appelons «troisième génération» des robots qui seront susceptibles, comme l'homme, d'interactions avec le milieu extérieur. Les deux premières générations décrivaient les manipulateurs et les robots programmables, à apprentissage par exemple. Les robots que l'on commence à voir apparaître sont dotés d'un sens visuel que ce soit par capteur ultra-sonore ou par vision optique : ils appartiennent déjà à la troisième génération. Le programme ARA, dont le centre géographique est à Toulouse, a travaillé sur tout cela sous l'égide du CNRS.

M & R : D'un point de vue international, comment se place les travaux français ?

Maes : Il y a des voies originales. Ainsi, à Grenoble, le laboratoire IMAG a réalisé un logiciel extrêmement performant, capable de contrôler un robot en temps réel, c'est-à-dire avec une capacité de réaction à des stimuli visuels ou tactiles. C'est sans doute un logiciel des plus performants au monde ! Une société française a déjà présenté en juin à l'exposition EMO un petit robot d'assemblage l'utilisant.

M & R : Ne trouvez-vous pas étonnant que la France ait une recherche avancée, mondialement performante, en robotique alors qu'elle souffre de carences dans le domaine de la machine-outil ?

Maes : C'est tout à fait exact. Mais s'il est vrai que la France a pris un certain retard dans le domaine du matériel, elle n'en a pas pris dans celui du logiciel et elle est actuellement en train de combler son retard. Les sociétés SCEMI comme la société AFMA-Robots qui bien que filiales de grandes sociétés françaises, sont de taille modeste, ont su réaliser des robots d'assemblage et



de manipulation tout à fait originaux. AKR a brillamment réussi et exporte ses robots de projection au Japon. D'autre part, les grandes sociétés comme ACMA Robotique ou celles du groupe PSA ont réalisé des robots plus importants. Vous voyez que, du point de vue matériel, la France comble peu à peu son retard et elle sera bientôt capable de vendre et d'exporter ses logiciels de contrôle de robot.

M & R : Quelle est la partie la plus importante dans un robot : le «hard» ou le «soft» ?

Maes : Comme en informatique, le hard coûte toujours cher à chaque nouvelle production alors que le soft n'est fabriqué qu'une fois puis est dupliqué à moindre coût et donc s'amortit très vite.

M & R : Peut-on espérer des grandes séries de fabrication ?

Maes : Non, le marché de la robotique est un marché étroit : les plus grands constructeurs mondiaux ont des fabrications en série qui sont d'environ 1000 par an. C'est en effet ce seuil de production qui permet de rentabiliser le travail. Ce qui limite d'autant le nombre de modèles.

M & R : Quels sont les industriels les plus réceptifs à la robotique ?

Maes : Au plan du matériel, il semble que les plus gros efforts aient été accomplis par ACMA Robotique. Du point de vue du logiciel il semble que la firme Matra veuille faire des choses importantes. Cette société a réalisé un logiciel de reconnaissance de formes destiné à la robotique.

M & R : Quel est l'intérêt des PMI face à la robotisation de leur mode de production ?

Maes : C'est un problème qui concerne particulièrement l'AFRI. On cherche à diffuser les connaissances et les utilisations de la robotique dans l'ensemble du tissu industriel qui est, somme toute, très complexe. Toutes les industries manufacturières sont concernées : celles du bois, du meuble, du carton, du textile, du cuir, etc. Le problème est de toucher toutes ces sociétés qui sont de taille diverse et de leur montrer qu'à chaque problème technique il y a une solution robotique, plus ou moins complexe, certes. Il leur faut donc trouver un équilibre économique pour rentabiliser l'investissement qui va dépendre de l'état d'automatisation de l'entreprise. Celle qui aura déjà fait un effort dans ce sens ne sera susceptible de poursuivre son automatisation qu'en amortissant sur quelques années. Au contraire l'entreprise qui n'est pas du tout automatisée va constater qu'elle pourra amortir rapidement son matériel.

M & R : D'un point de vue plus «politique», quelles sont, au niveau de l'emploi, les conséquences de la robotisation ?

Maes : Il y a un second programme parallèle à l'ARA — le programme AMES — qui s'occupe de cet aspect des choses. Il a pour objectif d'étudier les conséquences socio-économiques de l'automatique et de la robotique dans l'industrie. Il a été mis en place il y a peu de temps. La réponse à votre question n'existe pas de manière explicite dans l'immédiat. Le robot a été utilisé au dé-

part pour remplacer l'homme dans des tâches fastidieuses, répétitives ou dangereuses et progressivement le robot va remplacer l'homme dans des tâches de moins en moins fastidieuses ou dangereuses. Dire que l'homme n'aura plus rien à faire n'est pas évident. On peut prendre l'exemple de l'informatique qui engendrait, il y a quinze ans, les mêmes frayeurs. Il n'y a pas eu de «choc» de l'informatique sur l'emploi. On a le sentiment qu'il y aura un déplacement de main d'œuvre — essentiellement non qualifiée — mais on ne sait pas quantifier cet impact. Le robot va remplacer un homme mais grâce à sa fiabilité il pourra travailler en deux ou trois «huit» — ce qui reste difficile à faire avec des hommes — pourtant il faudra, par automatismes, le servir en pièces pendant toutes ces heures de travail et là on retombe sur un problème d'organisation du travail autour d'un poste, équivalent à celui que pose la définition d'un travail «humain». L'homme, par la suite, sera utilisé pour transférer au robot son savoir-faire qui ne fera que répéter fidèlement ce que l'homme lui aura enseigné.

M & R : Concrètement, quelles sont les actions d'aides qui sont envisagées pour l'implantation de la robotique dans les années à venir ? Parallèlement, y a-t-il des conflits à envisager avec les syndicats par exemple ?

Maes : Les syndicats réagissent bien. Leur souci est de ne pas voir l'emploi trop perturbé. La suppression d'un certain nombre d'emplois est bien sûr inéluctable mais celle-ci sera compensée par une amélioration des conditions de travail ; à cela les syndicats sont sensibles. Le seul frein à la robotisation que l'on sent est pratiquement et uniquement financier. Pour reprendre mon raisonnement entamé plus haut, il est facilement compréhensible que plus une société s'automatise plus ses délais d'amortissements sont allongés. Aujourd'hui on constate que pour des entreprises moyennes ces délais sont de l'ordre de deux ans. Ça veut dire qu'elles ont déjà automatisé ce qui était rentable à court terme. Concernant le personnel, le problème de base se pose en terme de formation professionnelle. La robotisation implique un niveau de formation élevé, pour les tâches de conception, de surveillance, de contrôle de qualité, etc. Nous devons nous attendre à une formidable éclosion des sociétés de conseils et d'ingéniérie, des SSCI d'informatique purement industrielle.

M & R : Quel est le rapport du plan robotique avec celui de la filière électronique ?

Maes : Il existe une connexion. La robotique touche les secteurs de la mécanique, de l'informatique et de l'électronique. Les groupements de syndicats professionnels comme le GIRMA ou le GIE sont intéressés au plus haut point. Et donc ça rejoint la filière électronique.

M & R : Croyez-vous aux robots domestiques ?

Maes : Oui, je crois que ça va prendre. C'est un peu «gadget» pour l'instant mais ça commence comme cela ! Ce sera un développement équivalent à celui de l'informatique domestique. Il en existe déjà en vente aux USA. Il faut maintenant leur donner une intelligence suffisante pour qu'ils servent à quelque chose d'utile, ce sera fait pour les années 90.

M & R : Quels sont les problèmes, en matière de cybernétique, qui vous paraissent les plus cruciaux ?

Maes : Le problème de la reconnaissance de l'image n'est pas mal résolu dans le plan horizontal, moins bien en trois dimensions. On va rencontrer des problèmes de perfectionnement de reconnaissance optique, et dans un temps assez court on abordera celui de la reconnaissance tactile. Les difficultés ne résident pas dans un problème de mémoire mais bien plus dans celui de la réalisation de logiciels.

M & R : Pouvez-vous aujourd'hui imaginer ce que pourraient être les robots de la quatrième génération ?

Maes : C'est impossible ! Pour ce qui est de la reconnaissance acoustique, optique ou tactile on est coincé par un problème de philosophie générale : quels degrés de sensibilité doit-on donner aux robots ? Où est la limite entre le trop et le trop peu ? Si le robot antropomorphe est une idée plaisante, l'homme préservera pour de nombreuses années encore ses capacités créatrices et imaginatives...

Propos recueillis par J.C. Hanus

L'AFRI

L'AFRI, association à but non lucratif créée en 1978, est patronnée par le ministère de l'Industrie et de la Recherche. Elle a pour rôle d'une part de faire connaître les possibilités offertes par la robotique (aux PMI en particulier), d'autre part de promouvoir la robotique industrielle française en regroupant tous ceux qui s'intéressent aux robots industriels, les utilisent, les conçoivent ou les construisent. A cette action de diffusion mais aussi de collecte de l'information — l'AFRI dispose d'un centre de documentation très complet — s'ajoutent bien d'autres activités : organisation de congrès, d'expositions et de visites d'usines ou de laboratoire, édition d'un catalogue et d'un bulletin périodique, réalisation d'enquêtes, création de commissions et comités (formation, recherche, utilisateurs, études économiques, etc.) Pour tout renseignement ou toute adhésion éventuelle, écrire ou téléphoner à : l'AFRI, 61 avenue du président Wilson, 94230 Cachan. Tél.: (1) 547.69.33.

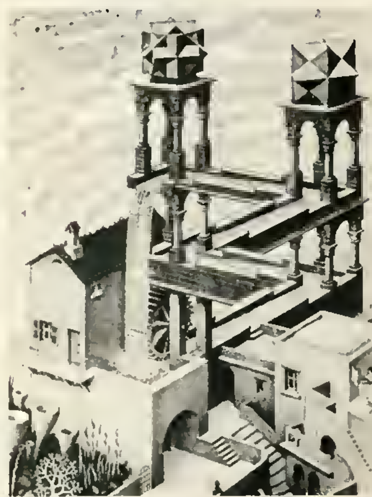
CHIFFRES

Le nombre de robots programmables atteignait, l'an dernier, 31.000 unités environ qui se répartissaient ainsi : 13.000 au Japon (42 %), 6.000 aux USA (19 %), 3.500 en RFA (11 %) et 950 en France (3 %). Mais l'on peut aussi voir cette implantation sous l'angle «nombre de robots pour 1000 salariés» : la Suède arrive alors en tête avec un taux de 3 ‰, elle est suivie par le Japon (1,3 ‰), la RFA et les USA (0,4 ‰). Le parc des robots programmables devrait atteindre 230.000 à 330.000 unités en 1990. Le taux de croissance peut être ainsi estimé à 30 %, au minimum, par an.

L'ETAT DE LA LOGIQUE

Au cours des siècles, le domaine recouvert par ce qui s'est trouvé désigné par le mot de «logique» a fortement varié selon les auteurs. Ainsi la syllogistique aristotélicienne apparaît-elle aujourd'hui comme véritablement antique, offrant de multiples difficultés d'interprétation. Cependant, dans son acception la plus conforme à l'étymologie, la logique reste la fonction propre du logos (le discours, la raison) pris en lui-même avec sa force de déduction.

En étudiant les procédés valides et généraux par lesquels l'intelligence démêle le vrai du faux, la logique se donne bien comme la technique des techniques intellectuelles. Or, au moment où l'on entre de plain-pied dans l'ère de l'intelligence artificielle, une double interrogation se fait jour : quelle sera la place de la logique dans la construction de la machine pensante et, si pensée il y a, quels seront les apports de la machine à la logique ?


M.C. Escher : "Mouvement perpétuel"

Paradoxes

La nécessité d'un langage symbolique, spécifique à la logique est apparue vers le milieu du 19e siècle, lorsque des philosophes-mathématiciens tels que Frege, Peano ou Russell voulurent trouver une méthode strictement scientifique pour l'étude du raisonnement mathématique. La logique symbolique était née, introduisant une coupure épistémologique dans l'histoire de la logique.

Il aura donc fallu attendre plus de vingt siècles pour élever ce qui n'était qu'un instrument de la philosophie au rang de science exacte. Toutefois, si le fossé semble immense entre l'antiquité et notre époque concernant les modalités d'approche de la pensée rigoriste, il reste que diverses constantes demeurent quant à certains aspects énigmatiques de cette même logique, nous le verrons.

Le meilleur exemple d'une persistance dans un certain état de la logique nous est fourni par l'existence des paradoxes qui, s'ils présentent à nos yeux un caractère plus ludique que démonstratif, n'en sont pas moins riches en interrogations.

Prenons le paradoxe bien connu du menteur qui peut se formuler ainsi : «Un homme dit qu'il ment; ce que dit cet homme est-il vrai ou faux ?» S'il dit la vérité, il ment et s'il ment, il dit la vérité. Nous arrivons donc à une contradiction flagrante que personne ne songerait à contester et qui résulte d'une confusion des niveaux du langage.

Autre exemple illustrant le problème dramatique de l'indécidabi-

"La logique mène à tout. A condition d'en sortir."

lité : un homme a commis un crime et est passible de la peine de mort. Il doit faire une déclaration. Si celle-ci est vraie, il sera noyé; si elle est fausse, il sera pendu. Que doit-il énoncer pour que le bourreau ne sache plus quoi faire ? Réponse : il lui suffit de dire : «je vais être pendu».
En effet, supposons cette affirmation vraie : dans ce cas il doit être noyé, donc cette affirmation est manifestement fausse. Réciproquement supposons cette affirmation fausse : dans ce cas il doit être pendu, ce qu'il vient d'énoncer. Il y a donc un paradoxe qui laisse le bourreau dans l'incertitude, dans «l'indécidable».
Mais ces exemples, outre leur intérêt purement anecdotique, peuvent nous conduire à l'un des événements majeurs de l'histoire de la logique de ces dernières décennies, à savoir la formulation du théorème d'incomplétude par Kurt Gödel en 1931 qui démontre que l'on peut très bien être amené à démontrer la validité de choses fausses et que l'on peut, au contraire, se trouver dans l'impossibilité de démontrer certaines choses vraies. Si l'on admet que le paradoxe résulte de la simultanéïté d'une chose et de son contraire, alors nous y sommes !
Reprenons le paradoxe du menteur sous une forme quelque peu différente. Soit P = «cette phrase n'est pas vraie». De deux choses l'une : soit P est vraie, soit elle est fausse.
1. Supposons que P soit vraie. Alors, l'information contenue dans P est vraie. Or, cette information affirme que P n'est pas vraie. Donc, si P est vraie, elle n'est pas vraie.
2. Supposons que P ne soit pas vraie. Alors, l'information transmise par P est incorrecte, ce qui fait que P doit être vraie. Donc, si P n'est pas vraie, P est vraie. Conclusion : la phrase P est vraie à partir du moment où elle est fausse et pour être vraie P doit être fausse ! Notons ici que ce paradoxe ne peut se résoudre que par l'interdiction logique de faire dire à une phrase quelque chose sur elle-même.
Considérons maintenant sur ce modèle le théorème de Gödel. Pour cela, il suffit de remplacer P par E = «cette phrase ne pourra jamais être prouvée.» De deux choses l'une : soit E peut être prouvée, soit elle ne peut l'être. En reprenant la démonstration qui précède, on arrive à la conclusion que la proposition E peut être éventuellement vraie, mais en aucun cas on ne saurait décider de sa véracité.
Tels sont quelques-uns des multiples paradoxes qui constituent, du fait de leur nature contradictoire, une énigme intellectuelle pour nos esprits logiques.

Tautologies

En revanche — piètre consolation — «toute proposition complexe qui reste vraie en vertu de sa forme seule, quelle que soit la valeur de vérité des propositions qui la composent» se présente comme un truisme, une évidence. Ainsi P = «une tautologie est une tautologie» est-elle difficilement contestable !
Pour prendre un exemple algébrique trivial, considérons le système de deux équations à deux inconnues suivant :

$$x + y = 2$$
$$2x + 2y = 4$$

Quelle est la valeur de y ? De la première équation, nous pouvons déduire : $x = 2 - y$, valeur que nous reportons dans la seconde équation : $2(2 - y) + 2y = 4$; donc $4 - 2y + 2y = 4$, ce qui implique, après simplification : $4 = 4$.
A bien y regarder, la seconde équation n'était qu'une autre forme de la première équation. Il convient donc dans tout raisonnement qui se veut démonstratif de choisir au départ des hypothèses non redondantes.

Conclusion provisoire

Il ressort de ce qui précède que les lois de la logique contemporaine, essentiellement symbolique, tout en fournissant un cadre où vient s'insérer le test de la cohérence de deux propositions par exemple, ne peuvent elles-mêmes être établies grâce à ce même test. Le principe de contradiction illustre parfaitement le problème de l'indécidabilité des questions gödeliennes, donc de l'incomplétude de tout système logique. Ainsi, pour démontrer la non-contradiction d'un système formel, mathématique ou autre, non-contradiction qui est la condition essentielle pour garantir la validité du système, il est nécessaire de faire appel à une langue plus forte que celle du système lui-même. Autrement dit, il faut une métalangue pour pouvoir intégrer le sens et l'ordonnance logique du discours. Mais si la formalisation ne peut se clore sur elle-même, ne doit-on pas alors imaginer une hiérarchie illimitée de méta-métalangues ?
Les électroniciens ont trouvé, eux, une algèbre commode pour résoudre leurs problèmes de logique : l'algèbre de Boole. Nous verrons très concrètement ce qu'elle a pu apporter dans les domaines qui nous intéressent particulièrement. ■

Dominique Hellegouarc'h



INITIATION

LOGIQUE DES ETATS

Pour l'électronicien et l'informaticien en particulier il est essentiel de disposer d'un outil mathématique apte à décrire aisément, algébriquement donc, l'état ou l'évolution d'un système à partir d'opérations élémentaires logiques que des technologies traditionnelles permettent de concrétiser. Diodes, transistors, relais constituent la base classique de réalisation de circuits logiques plus ou moins complexe fonctionnant sur le principe du «tout ou rien», de «l'ouvert ou du fermé», bref sur le principe de la bistabilité (deux états stables différents). Cette formalisation élémentaire pourrait apparaître à bien des égards inadéquate à rendre la richesse d'une fonction élaborée telle que «si... alors...» ou à démontrer des théorèmes mais l'entreprise du logicien consiste justement, d'une part à cerner les axiomes constitutifs de sa logique, d'autre part à élaborer des théorèmes permettant de construire des expressions symboliques intéressantes au sens d'un langage. Réciproquement le logicien pourra être amené à analyser une proposition pour en vérifier la construction, la syntaxe.

Nous le disions, l'algèbre de Boole s'est révélée particulièrement intéressante parce qu'elle trouve les moyens de sa réalisation dans des éléments maintenant simples à construire et sûrs dans la mesure où

LES JEUX DE BOOLE

leurs états — bloqué ou saturé pour le transistor par exemple — se trouvent définis avec précision. Insistons cependant sur le fait que d'autres technologies pourraient impliquer d'autres logiques exploitant la totalité des états stables d'un commutateur (au sens large) de base : les récents travaux de chercheurs de l'université Heriot-Watt [1] ont abouti à la réalisation d'un «transphaseur» véritable équivalent optique du transistor. Selon les auteurs certains cristaux permettent même d'obtenir un faisceau lumineux émergent présentant plusieurs états stables selon l'intensité incidente (voir figure 1).

Les fonctions de bases

L'étude de l'algèbre de Boole se résume à celle des variables prenant les valeurs 0 ou 1 et des fonctions qui lient ces variables. Notons d'emblée qu'à ces valeurs peuvent être attachés, selon les besoins, des couples de sens contradictoires comme vrai/faux, allumé/éteint, ouvert/fermé. Par ailleurs, il est convenu, arbitrairement, d'affecter 1 à une proposition vraie, 0 à une proposition fausse, etc. (les valeurs 1 et 0 seront de toute manière affectées d'un sens précis quand on voudra examiner certains cas concrets).

Une seule variable x ne peut subir qu'une opération appelée complément ou négation, celle qui fait passer de l'état 0 à l'état 1 et réciproquement. Elle se note généralement par un trait chapeautant la variable (ou, nous le verrons, une fonction) qui devient alors «x barre» ou «non x» et s'écrit $\bar{x}$ (cf. «Le monde des $\bar{A}$ de Van Vogt»). La table de vérité correspondante s'écrit :

x	$\bar{x}$
1	0
0	1

Avec deux variables binaires x et y il est possible de définir 16 opérations et parmi celles-ci :

— Opération ET : elle se note x.y et correspond à une multiplication ce que l'on pourra vérifier à l'aide de la table de vérité correspondante. Dans la représentation graphique dite des diagrammes de Venn, le résultat de l'opération ET correspond à l'intersection de deux ensembles (voir figure 2). En d'autres termes on dit que la proposition «x et y» est vraie si et seulement si x et y sont vraies simultanément. Exemple : soit le circuit électrique représenté par la figure 3 constitué d'une lampe

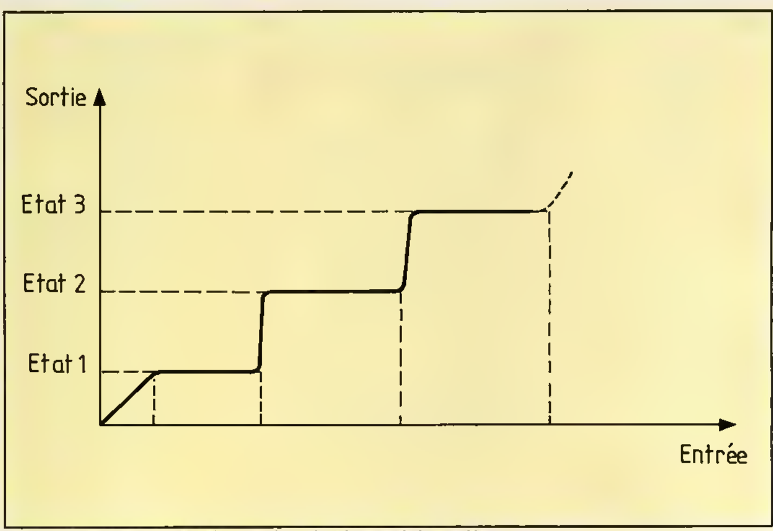


Figure 1. Est imaginé, ici, un système dont la sortie présente trois états stables.

et d'un interrupteur. La présence d'une tension d'alimentation (proposition x) et la fermeture de l'interrupteur (proposition y) permettent d'allumer la lampe (proposition z = x.y).

x	y	x.y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

— Opération OU : elle se note x + y ou encore xVy. Il ne faut pas confondre l'opération ET que l'on retrouve dans l'expression ambiguë 2 et 2 font 4 et l'opération OU notée «+». L'opération OU correspond, dans la représentation de Venn à la réunion de deux ensembles. La proposition «x+y» est vraie si l'une des propositions x ou y est vraie. Exemple (figure 4) : soit le circuit électrique alimenté par une tension permanente V, constitué de deux interrupteurs montés en parallèle et d'une lampe. La fermeture de l'interrupteur A (proposition x) ou la fermeture de l'interrupteur B (proposition y) permet d'allumer la lampe.

x	y	x+y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

— Opération NAND : le complément de l'opération x.y se note $\overline{x.y}$. Son nom, NAND, résulte de la contraction NOT AND. En français on a pu la définir par NET (NON ET) ou encore par ON (OU NON) ce qui se justifie puisque l'on peut démontrer que $\overline{x.y} = \overline{x} + \overline{y}$ (relation de De Morgan). En pratique on ne rencontre que la terminologie anglo-saxonne NAND. L'opération $\overline{x.y}$ se note aussi, mais rarement, x/y : elle exprime l'incompatibilité entre les deux propositions x et y puisque quand x et y sont vraies simultanément, $\overline{x.y}$ est fausse.

x	y	$\overline{x.y}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

— Opération NOR : le complément de l'opération x + y se note $\overline{x+y}$ et porte le nom NOR (contraction de NOT OR). En français elle est connue sous le nom de NI exprimant l'exclusion mutuelle des propositions x et y : la proposition $\overline{x+y}$ (notée aussi x↓y) n'est vraie que si les propositions x et y sont fausses simultanément. On peut démontrer que $\overline{x+y}$ + $\overline{x}.\overline{y}$ (deuxième relation de De Morgan dont nous verrons bientôt l'utilité pratique).

$x + y$ $x . y$ $x \oplus y$

$\overline{x . y}$ $\overline{x + y}$

Proposition fausse $x = 0$

proposition vraie $x = 1$

Figure 2. Les diagrammes de Venn : les parties hachurées correspondent aux fonctions élémentaires x+y, x.y, etc.

x	y	$\overline{x+y}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

— Opération ou exclusif : appelée encore OU disjonctif ou dilemme, cette opération se révèle importante en arithmétique binaire pour constituer des circuits additionneurs. Elle se note $x \oplus y$ et est égale à $x.\overline{y} + \overline{x}.y$. Cette proposition n'est vraie que si x ou y sont vraies mais pas simultanément. Cette opération peut s'écrire aussi :

$$x \oplus y = \overline{x} \oplus \overline{y}$$

$$x \oplus y = (x + y). \overline{x.y}$$

$$x \oplus y = (x + y). (\overline{x} + \overline{y})$$

On remarquera à l'aide de la table de vérité que ce OU exclusif est équivalent à une addition arithmétique modulo 2 (1 + 1 = 0 et «je retiens 1»).

x	y	$x \oplus y$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Ces opérations (complément, ET, OU, NAND, NOR, OU exclusif) suffisent généralement à l'électronicien qui les trouvera directement implantées dans des circuits intégrés de différentes technologies. L'association judicieuse de ces circuits, regroupant souvent plusieurs fonctions identiques (par exemple 4 portes ET à deux entrées pour le SN7408), permet de créer toutes les fonctions imaginables. Parmi les opérations réalisables à partir de deux variables il faut encore signaler «l'implication» que l'on note x→y (cette proposition n'est fausse que si x est vraie et y est fausse),

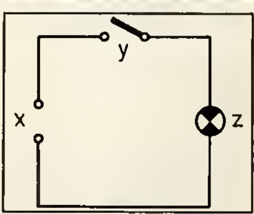


Figure 3. Un circuit ET élémentaire.

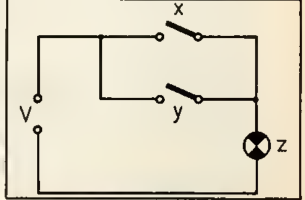
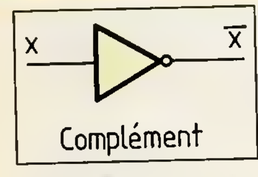
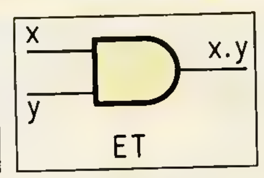
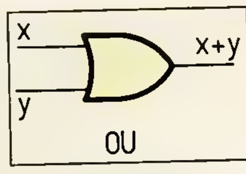
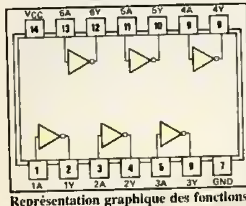


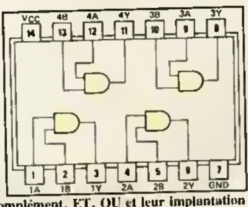
Figure 4. Une fonction OU très simple.

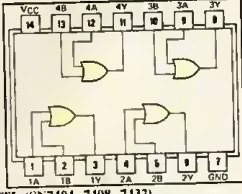












Représentation graphique des fonctions complément, ET, OU et leur implantation TTL (SN7404, 7408, 7432).

«l'équivalence» que l'on note x ⊙ y (proposition vraie si x et y sont toutes les deux vraies ou toutes les deux fausses) et «l'inhibition» que l'on note $\overline{x}.y$ ou $x \downarrow \overline{y}$ et qui signifie que si x est vraie la proposition $\overline{x}.y$ est toujours fausse (on inhibe l'effet de y; si l'on veut, inversement, signifier l'inhibition de x par y on écrira $x.\overline{y}$). Il est temps de remarquer que trois opérateurs suffisent pour déduire les autres : il s'agit de NON, ET et OU. Une fonction peut aussi se définir comme une combinaison — d'où le terme de logique combinatoire — de variables binaires reliées par ces trois opérateurs.

Lois fondamentales

Un certain nombre de lois régissent l'algèbre de Boole que nous allons répertorier.

— Commutativité :

$$x.y = y.x$$
$$x+y = y+x$$

— Associativité :

$$x.(y.z) = (x.y).z$$
$$x+(y+z) = (x+y)+z$$

— Distributivité :

$$x.(y+z) = (x.y)+(x.z)$$
$$x+(y.z) = (x+y).(x+z)$$

— Indempotence :

$$x + x = x$$
$$x . x = x$$

— Complémentarité :

$$x + \overline{x} = 1$$
$$x . \overline{x} = 0$$

— Involution

$$\overline{\overline{x}} = x$$

— Absorption

$$x + x.y = x$$
$$x.(x+y) = x$$

Restent les éléments neutres qui sont 1 pour l'opération ET (1.x = x) et 0 pour l'opération OU (0 + x = x) et les théorèmes de De Morgan déjà signalés :

$$\overline{x+y} = \overline{x}.\overline{y}$$
$$\overline{x.y} = \overline{x} + \overline{y}$$

D'autres relations existent qui permettent de simplifier des équations logiques parfois complexes. Nous ne les démontrerons pas mais le lecteur intéressé pourra consulter pour son bien les livres cités en références bibliographiques [2] ou tout au moins tenter de vérifier ces relations grâce aux tables de vérité. Un exemple montrera comment procéder. Supposons que l'on ait à vérifier :

$$x.y + x.\overline{y} = x$$

Il suffit pour cela de dresser la table suivante :

x	y	x.y	$x.\overline{y}$	$x.y + x.\overline{y}$
0	0	0	0	0
0	1	0	0	0
1	0	0	1	1
1	1	1	0	1

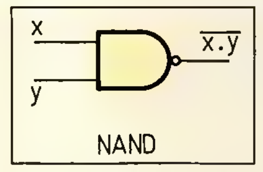
Les quelques relations utiles en cuisine logique sont au nombre d'une dizaine que voici :

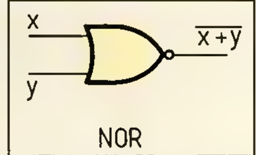
$$x + x.y = x \quad (1)$$
$$x.(x + y) = x \quad (2)$$
$$\overline{x+y} = \overline{x} . \overline{y} \quad (3)$$
$$\overline{x.y} = \overline{x} + \overline{y} \quad (4)$$
$$x.y + x.\overline{y} = x \quad (5)$$
$$(x+y).(x+\overline{y}) = x \quad (6)$$
$$x + \overline{x}.y = x + y \quad (7)$$
$$x.(\overline{x} + y) = x.y \quad (8)$$
$$\overline{x.y.z} = \overline{x} + \overline{y} + \overline{z} \quad (9)$$
$$\overline{x+y+z} = \overline{x} . \overline{y} . \overline{z} \quad (10)$$

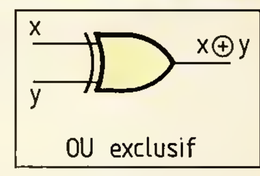
On remarquera que les deux dernières relations dérivent des théorèmes de De Morgan étendus à trois variables. En figure 5 on a représenté les circuits équivalents pour (9) et pour (10) : en pratique on choisira toujours la solution la plus économique ou celle faisant intervenir, par exemple, le maximum de portes NAND ne serait-ce que pour minimiser le nombre de composants différents. Notons que dans une telle perspective, on obtiendra le complément d'une variable avec une porte NAND ce qui évitera l'utilisation de circuits intégrés renfermant de simples inverseurs.

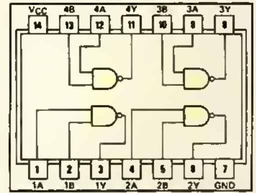
Application

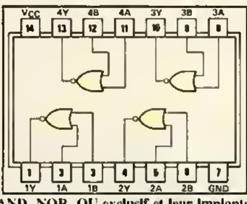
Un exemple simple emprunté aux problèmes domestiques va nous offrir maintenant la possibilité de concrétiser ce qu'on peut attendre

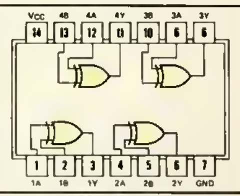












Représentation graphique des fonctions NAND, NOR, OU exclusif et leur implantation TTL (SN7400, 7402, 7486).

des principes booléens. Il s'agit en l'occurrence du problème classique du «va et vient» : allumer ou éteindre une même lampe en deux points différents d'une pièce. L'apprenti logicien-électricien a à sa disposition une source de tension V, une lampe L, deux commutateurs A et B à deux positions et quelques mètres de fil électrique.

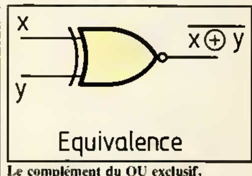
Chaque commutateur peut prendre deux positions : A0 et A1 pour A, B0 et B1 pour B. On dira que A0 et B0 correspondent aux positions ouvertes (le courant ne passe pas) et que A1 et B1 correspondent aux positions fermées (passage du courant). Quant aux états de la lampe, ils seront nommés L0 (lampe éteinte) et L1 (lampe allumée). Les données sont assez claires pour passer sans plus attendre à la table de vérité où il est dit que la lampe s'allume si l'un des commutateurs — l'un seulement — est dans la position 1 :

A	B	L
A0	B0	L0
A0	B1	L1
A1	B0	L1
A1	B1	L0

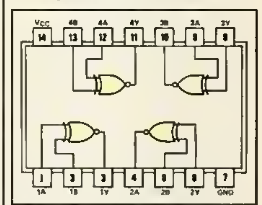
On a donc : $L = \overline{A}.B + A.\overline{B}$. Si l'on a bonne mémoire, on se souviendra que cette fonction n'est autre qu'un OU exclusif que l'on réalisera avec les circuits représentés en figure 6.

Représentation graphique

Rien de tel, souvent, qu'une représentation graphique pour saisir d'un coup d'œil ce qu'un long discours s'est évertué à faire passer avec le secours d'une lourde machinerie syntaxique et sémantique. Depuis une centaine d'années environ les mathématiciens peuvent ainsi utiliser les diagrammes de Venn, illustre logicien anglais, pour représenter certaines relations de la théorie des ensembles. En logique on dira que le domaine de véracité d'une proposition x pourra se représenter par la surface intérieure à une courbe fermée (par exemple, un cercle) tandis que le domaine où cette proposition est fausse constituera toute la surface extérieure. Surface extérieure et surface intérieure forment donc le plan de tous les états possibles de x. La figure 2 offre quelques exemples de diagrammes de Venn permettant de visualiser les principales opérations de la logique combinatoire. Nous n'insisterons pas plus sur ces représentations qui ont aussi leur limite. Vous êtes sans doute passé sur «surface extérieure et surface intérieure» sans vous formaliser d'un «et» pour le moins



Le complément du OU exclusif.



SN74LS266 : 4 portes «équivalence».

étrange. Du point de vue de la logique booléenne il devrait signifier «intersection» de ces deux surfaces : celles-ci étant complémentaires leur intersection n'est autre qu'un ensemble vide ! Ne pas prendre des «et» pour des «ET» tel est le degré zéro de la logique.

Simplification

Avec ce que l'on sait maintenant il devient possible d'envisager la sim-

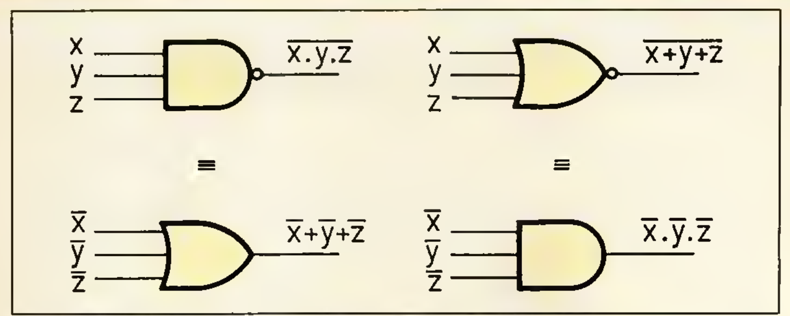


Figure 5. Les équations 9 et 10 (théorèmes de De Morgan) impliquent les équivalences ci-dessus.

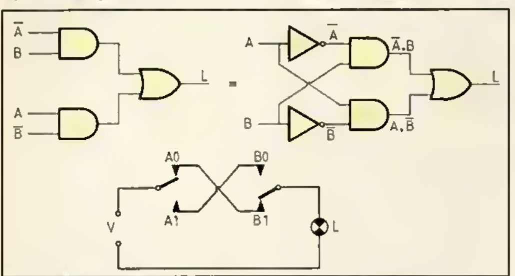


Figure 6. Représentations symbolique et électrique d'un «va et vient».

plification de quelques fonctions pas trop complexes sans avoir recours à certaines méthodes que nous verrons bientôt. Pour paraphraser Léon-Paul Fargue disons d'emblée qu'à défaut de simplicité véritable il y a souvent matière à simplification : c'est ce que l'exemple suivant nous montrera. Soit l'expression :

$A = (x + \overline{y}).(y + z) + z.(\overline{x} + y)$

Les lois de distributivité nous permettent d'écrire ;

$A = (x + \overline{y}).y + (x + \overline{y}).z + z.\overline{x} + z.y$

$A = x.y + y.\overline{y} + x.z + z.\overline{y} + z.\overline{x} + z.y$

L'intersection de deux ensembles complémentaires est un ensemble vide, donc $y.\overline{y} = 0$. Par ailleurs :

$x.z + z.\overline{x} = z.(x + \overline{x}) = z$

A se réduit alors à :

$A = x.y + \overline{y}.z + z.y + z$

$A = x.y + z(y + \overline{y}) + z$

$A + x.y + z + z$

Ne confondons pas algèbre et algèbre booléenne et gardons-nous d'écrire z + z = 2z. L'expression A se résume alors à :

$A = z.y + z$

qui ne peut plus se simplifier. On a représenté en figure 7 ce que l'expression A d'origine impliquait en «logique câblée» : quatre portes OU, deux portes ET et deux inverseurs, alors que la forme terminale de A ne nécessite plus que deux portes.

Table de vérité et table de Karnaugh

L'expression précédente de A peut être présentée sous forme d'une table de vérité. A chaque ligne on calcule la valeur de A à partir des variables x, y et z (remarquez que l'on écrit x, y, z comme si ces variables constituaient les trois chiffres d'un nombre binaire croissant de la première ligne à la dernière : 000, 001, ..., 111). Ces trois variables nous donnent 2^3 combinaisons, comme il se doit.

x	y	z	A
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Le nombre de lignes augmente bien sûr avec le nombre de variables : 8 lignes pour 3 variables, 16 pour 4, etc. On conçoit dès lors qu'au-delà de 4 variables, il devient difficile de s'accommoder d'une telle représentation. On doit à un certain Karnaugh une autre représentation, dite aussi matrice de combinaison. Les cases de cette table à double entrée servent à inscrire la valeur de la fonction prise pour une certaine combinaison des variables. Examinons le cas de trois variables x, y et z constituant, par exemple, la fonction A vue précédemment. La table de Karnaugh s'écrit :

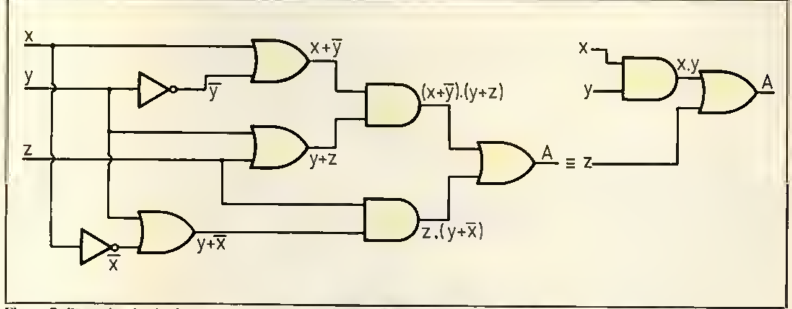
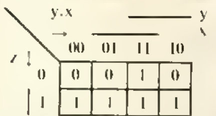


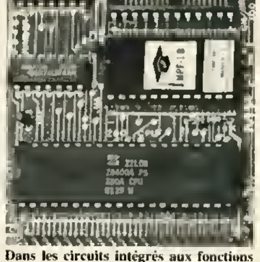
Figure 7. Deux circuiteries à comparer, avant et après simplification ; l'économie est appréciable (voir texte).



z \ y.x	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	1	1

La première colonne correspond à y.x = 0.0, la première ligne à z = 0 : en remplaçant ces valeurs dans l'expression A, on trouve un résultat, 0, que l'on place dans la case supérieure gauche, intersection de cette ligne et de cette colonne. La case inférieure gauche sera occupée par un 1 puisque 0.0 + 1 = 1. On continue ainsi à remplir les cases en suivant le chemin que l'on désire : l'intersection de la deuxième colonne et de la première ligne nous fournira 0 (0.1 + 0 = 0); l'intersection de la troisième colonne et de la première ligne fournira 1 (1.1 + 0 = 1), etc. Plusieurs remarques s'imposent. La première est que les couples de variables s'écrivent en «binaire réfléchi» : deux couples adjacents ne diffèrent en effet que par un bit (00, 01, 11, 10 alors qu'en binaire naturel la suite aurait été 00, 01, 10, 11 les deuxième et troisième termes diffèrent par deux bits). Cette adjacence, nous le verrons la prochaine fois, permet de simplifier facilement une expression logique. La seconde remarque est d'ordre graphique ; on trouve parfois, comme ici, des traits horizontaux et verticaux extérieurs à la table signifiant la valeur 1 pour la variable concernée. La troisième remarque concerne l'interprétation des résultats fournis par la table : n'oublions pas que chaque case représente une intersection, donc une fonction ET, et que l'ensemble de ces cases forme une réunion, donc une fonction OU. Les cases occupées par un 0 n'apportent rien dans cette réunion (1 + 0 = 1) ce qui conduit à ne s'intéresser qu'aux cases remplies par des 1. La première que nous examinerons, intersection de la troisième colonne et de la seconde ligne, n'est autre que le résultat de $y.x.\bar{z}$ (valeur 1 pour y et x, 0 pour z d'où la notation $\bar{z}$). La seconde ligne coupant les quatre colonnes nous fournit, successivement, de la gauche vers la droite : $\bar{y}.\bar{x}.z$, $\bar{y}.x.z$, $y.x.z$ et $y.\bar{x}.z$. L'expression A est donc formée de la réunion de cinq termes :

$$A = y.x.\bar{z} + \bar{y}.\bar{x}.z + \bar{y}.x.z + y.x.z + y.\bar{x}.z$$



Dans les circuits intégrés aux fonctions complexes, des milliers de portes.

Tous ces termes sont formés à partir des trois variables : on dit que A est exprimée ici sous sa forme canonique disjonctive (nous reviendrons plus tard sur les différentes formes canoniques). Cette forme est en général simplifiable et nous le savons bien puisque nous avions trouvé A = x.y + z. Pour en terminer aujourd'hui avec ces tables de Karnaugh disons simplement que d'un seul coup d'œil il est possible de trouver l'expression minimale de A : il suffit de rassembler les 1 adjacents par groupes de 2, 4, etc. et d'écrire leurs expressions littérales. Notre table exemplaire est ici formée de deux groupes : y.x d'une part, et z d'autre part dont la réunion engendre l'expression A simplifiée. Restons-en là pour le moment : le sujet mérite qu'on s'y attarde beaucoup plus longtemps... *(à suivre)* ■

Jean-Claude Hanus

Bibliographie

[1] "Pour la science", avril 1983.
[2] — «Logique combinatoire et séquentielle», J. Lagasse (Dunod Université, 1969).
— «Circuits logiques et automatismes à séquences». P. Naslin (Dunod 1965)
— «Introduction aux circuits logiques», J. Letocha (Mc-Graw-Hill, 1982).

LE MICROPROCESSEUR 6502

Nous abordons ce mois-ci une série d'articles consacrés à l'étude du microprocesseur 6502. Ce dernier est un des «best sellers» de la micro-informatique avec le Z 80. En effet, nombre de constructeurs l'ont choisi pour en équiper leurs unités centrales parmi lesquels nous citerons : Apple (modèles II et III), Commodore, Oric, MPF II, Panasonic, Atari, Accorn, etc. Cette liste n'est d'ailleurs pas limitative et, parmi elle, la présence de machines très récentes démontre mieux que tout autre exemple la vitalité de ce microprocesseur. Notre étude nous mènera de l'aspect matériel du 6502 jusqu'à sa programmation et nous la terminerons par un exemple des circuits d'interface de sa famille. Nous avons donc pas mal de pain sur la planche aussi commencerons nous tout de suite par l'étude physique du 6502.

Généralités

Avant d'examiner les caractéristiques physiques du 6502, il nous semble essentiel de décrire l'environnement théorique de celui-ci. Nous vous montrons donc en figure 1 le schéma très simplifié d'un système à base de 6502.

Nous voyons qu'il comporte, outre le microprocesseur :

— une zone de RAM (Random Access Memory) ou mémoire vive où l'on peut stocker et relire les informations. Cette zone occupe un espace mémoire plus ou moins important suivant les systèmes et constitue la mémoire de travail.

— une zone de ROM (Read Only Memory) ou mémoire morte. Cette zone ne peut qu'être lue par le 6502 et est utilisée généralement pour l'initialisation du système et son exploitation (cas d'un interpréteur BASIC, par exemple).

— un ou plusieurs PIA (Peripheral Interface Adaptater) ou circuits d'interface qui vont permettre la communication avec le monde extérieur.

La figure 1 montre également que les différents éléments du système sont reliés au 6502 par trois lignes appelées «BUS»:

— un bus de données sur 8 bits qui est bidirectionnel, les données devant pouvoir être lues ou émises par le microprocesseur.

— un bus d'adresses unidirectionnel sur 16 bits.

— un bus de commande bidirectionnel n'agissant que sur les PIA gérant entre autres les interruptions du système.

Le 6502 est un microprocesseur 8 bits ce qui implique que les données seront gérées par octets et offriront donc 2^8 combinaisons possibles soit 256. Le bus d'adresses tient, par contre, sur 16 bits ce qui permet au 6502 de gérer un espace mémoire de 2^{16} octets soit 65536 ou encore 64 K octets.

La présentation d'un système type à base de 6502 que nous venons d'étudier est bien sûr très simplifiée mais elle nous a permis de voir que le microprocesseur peut adresser 64 K octets (1 K octets = 1024 octets) et qu'il est capable de réagir aux informations délivrées par les circuits d'interface en fonction des données logées en mémoire et qui constituent le programme.

Le 6502

Forts des renseignements fournis plus haut, nous abordons à présent l'étude physique du 6502.

Ce microprocesseur est réalisé en technologie MOS LSI et est présenté en boîtier DIL 40 pattes. La figure 2 vous montre le brochage de ce composant et nous passons de suite à l'examen du rôle de chacune des connections :

— A0/A15 : constitue le bus d'adresses. Ce bus est unidirectionnel et chaque sortie permet d'attaquer directement une charge TTL standard.

— D0/D7 : constitue le bus de données et il est bidirectionnel. De même que le bus d'adresses, les sorties sont connectables directement à une charge TTL. Pendant une séquence d'écriture, les don-



Au cœur du Multitech MPF-II, un microprocesseur 6502.

nées sont émises par le 6502 vers les circuits extérieurs et de ces derniers vers le microprocesseur pendant une séquence de lecture.

— R/W (read/write). Cette sortie permet de signaler au système une phase de lecture quand elle est à l'état «1» et d'écriture quand elle est à l'état «0».

— 00/01 : sont les entrées d'horloge laquelle est chargée de cadencer tout le fonctionnement du système. Sur le 6502, la fréquence typique de l'horloge est de 1 MHz et peut être portée à 2 MHz avec la version 6502 A. Le générateur d'horloge est extérieur au circuit ce qui est dû à l'âge du 6502, alors qu'il est disposé directement sur la puce sur les microprocesseurs les plus récents (6809 par exemple).

— 02 : sortie d'horloge. Le signal disponible sur cette broche est identique à celui de la broche 01 mais déphasé de 180 degrés.

— RES (reset) : cette entrée permet l'initialisation du système lorsqu'elle passe de l'état «1» à l'état «0». Le 6502 va alors chercher en 65533, 65534 (hexa : FFFC, FFFD) l'adresse du sous-programme d'initialisation du système laquelle doit être en ROM et disponible dès la mise sous tension.

— IRQ (Interupt Request) : cette entrée permet de gérer les demandes d'interruption du système et est importante car très utilisée sur la plupart des systèmes à base de 6502.

Lorsqu'elle passe de l'état «1» à l'état «0», le 6502 termine l'exécution de l'instruction en cours puis va chercher en 65535, 65536 (hexa : FFFE, FFFF) l'adresse du sous-programme de gestion de cette interruption.

— NMI (Non Maskeble Interrupt) : cette entrée remplit le même rôle que IRQ à deux exceptions près :
1) le vecteur du sous-programme de NMI est logé en 65531, 65532 (hexa : FFFA, FFFB),
2) cette interruption ne peut être désolidarisée par logiciel ce qui n'est pas le cas avec IRQ.

— RDY (ReaDY) : cette broche permet de suspendre le fonctionnement du 6502 lorsqu'elle est à l'état «0».

— SYNC (SYNChro) : cette broche passe à l'état «1» pendant l'exécution d'une instruction et permet d'obtenir un fonctionnement pas par pas du système en association avec RDY.

— SO (Set Overflow) : cette entrée permet de positionner l'indicateur de débordement (overflow) du 6502. Cet aspect du fonctionnement du microprocesseur sera étudié lors de l'examen de ses registres internes.

— VCC/VSS : ce sont les bornes d'alimentation du 6502 lequel ne requiert qu'une seule source + 5 volts.

L'examen de chacune des broches du microprocesseur étant achevé, signalons pour la petite histoire qu'il a été développé par Mos.Technology qui est une filiale de Commodore Computers Inc. (ceci explique cela !) et qu'il est également produit par Rockwell.

Les registres internes du 6502

Jusqu'à présent nous avons considéré le 6502 comme une «boîte noire». Avant d'aller plus loin vers l'étude du langage machine de ce microprocesseur, il est essentiel de connaître ses différents registres internes lesquels seront tous utilisés pour sa programmation. Rappelons pour mémoire que l'on désigne par registres les mémoires internes du microprocesseur sur lesquels il nous faudra agir pour obtenir les résultats escomptés.

La figure 3 vous montre l'organisation des registres du 6502 lesquels sont beaucoup moins nombreux que ceux dont est doté le Z 80. Il est d'ailleurs très intéressant de noter qu'il existe deux grandes familles de microprocesseurs :

— ceux qui disposent d'un grand nombre de registres et les exploitent au maximum tels le 8080 et le Z 80;

— ceux disposant d'un faible nombre de registres mais exploitant beaucoup mieux l'accès à la mémoire et sa manipulation tels le 6800, le 6809 et le 6502.

Ces deux philosophies sont assez éloignées l'une de l'autre et la tendance actuelle semble donner à présent l'avantage à la seconde, de plus en plus de machines utilisant le 6502 ou le 6809. Le 6800 est par contre en nette perte de vitesse, son architecture interne étant à notre avis dépassée.

Les deux registres les plus importants sont A et PC.

Le registre A constitue l'accumulateur. Il tient sur 8 bits et est la mémoire de travail interne la plus utilisée sur le 6502.

PC est le compteur ordinal (Pointer Counter) du microprocesseur. Ce registre tient sur 16 bits ce qui permet au 6502 d'adresser un espace mémoire de 64 K octets. PC est bien évidemment incrémenté ou

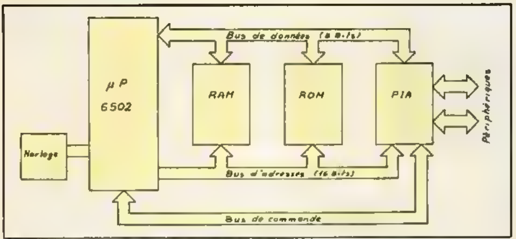


Fig. 1. Architecture typique d'un système à base de 6502.

positionné automatiquement par l'action sur les registres internes et les sorties de PC sont reliées au bus d'adresses.

X et Y sont les registres index qui tiennent tous deux sur 8 bits. Ces registres permettent d'agir sur le système d'adressage à partir de l'accumulateur. Nous développerons leurs rôles respectifs dans l'étude des techniques d'adressage du 6502.

P constitue le registre d'état du microprocesseur. Sur les 8 bits de ce registre, seuls 7 sont utilisés (le bit 5 ne sert à rien). Les 7 bits sont des indicateurs d'état et permettent de signaler les conditions dans lesquelles se sont produites les opérations sur les registres A, X et Y.

La figure ci-dessous montre la position de chacun des indicateurs du registre d'état (* = inutilisé).

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
P	N	V	*	B	D	I	Z	C

— N : Bit de signe. Il passe à l'état «1» si le dernier résultat calculé est négatif.

— V : Bit de dépassement. Il passe à l'état «1» si le résultat du dernier calcul a entraîné un débordement de la capacité d'un des registres.

— B : Bit indicateur d'interruption. Il passe à l'état «1» lorsqu'il y a eu une interruption logicielle (BRK).

— D : Bit indicateur du mode décimal. Le 6502 offre en effet la possibilité de calculer en mode BCD (Binaire Codé Décimal) ou en binaire. Le mode binaire est signalé par le bit D à l'état «0».

— I : Bit indicateur de masquage des interruptions. Ce bit est à l'état «1» lorsque les interruptions sont masquées.

— Z : Bit indicateur de Zéro. Ce bit est à l'état «1» lorsque le résultat de la dernière opération effectuée est nul.

— C : Bit de retenue. Ce bit passe à l'état «1» quand le résultat de la dernière opération effectuée entraîne une retenue.

La parfaite compréhension du rôle de ce registre est fondamentale. En effet tous les tests conditionnant le fonctionnement d'un programme l'utilisent.

S est le pointeur de pile et le dernier registre du 6502. En effet, comme tout microprocesseur, le 6502 dispose d'une zone de mémoire de 256 octets située dans le cas présent entre 100 (Hexa) et 1FF. Cette zone ou pile a une structure dite «LIFO» (Last In, First Out) ce qui en bon Français signifie : dernier entré, premier sorti. Le registre S pointe donc vers le sommet de la pile (contenu de S + 100 hexa). Le rôle de la pile est de conserver en mémoire le contenu des registres et/ou des adresses (cas des appels de sous-programmes par exemple).

Ainsi, si nous voulions conserver dans la pile, le contenu de chacun des registres A, X et Y dans cet ordre, nous ferions appel au programme suivant :

1) Empiler A
2) Transférer X dans A
3) Empiler A
4) Transférer Y dans A
5) Empiler A

Ce qui donnerait la structure de pile suivante (S = FF hexa au départ) :

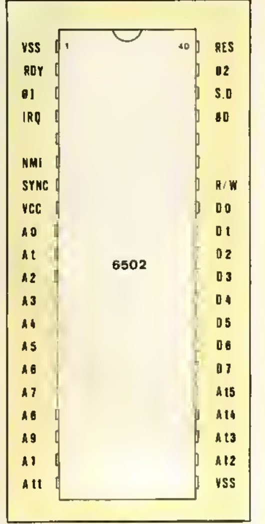


Fig. 2. Brochage du 6502.

$1FD : Y
$1FE : X
$1FF : A

à la fin des opérations, le contenu de S serait FC soit (hexa) 100 + FD.

L'étude des différents registres du 6502 est terminée et nous disposons maintenant de tous les éléments «Hardware» nécessaires avant d'entamer l'étude du langage-machine.

Conventions d'écriture

Avant d'entamer l'étude de la programmation du 6502, il est indispensable de connaître certaines conventions d'écriture en langage-machine.

La première de ces conventions réside dans l'emploi quasi systématique de l'hexadécimal. Pourquoi cet usage intensif ? Pour la simple raison qu'il s'agit de la symbolisation la plus simple pour manipuler les données sur 8 ou 16 bits. Il est, en effet, plus simple d'écrire 80 en



L'ordinateur Oric 1, autre utilisateur du 6502.

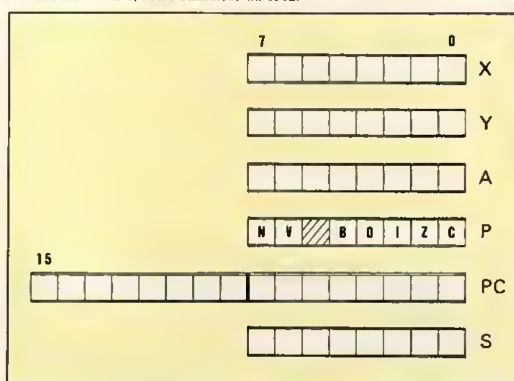


Fig. 3. Les registres du 6502.

Dec.	Hex.	Binaire
0	0	0 - 0 - 0 - 0
1	1	0 - 0 - 0 - 1
2	2	0 - 0 - 1 - 0
3	3	0 - 0 - 1 - 1
4	4	0 - 1 - 0 - 0
5	5	0 - 1 - 0 - 1
6	6	0 - 1 - 1 - 0
7	7	0 - 1 - 1 - 1
8	8	1 - 0 - 0 - 0
9	9	1 - 0 - 0 - 1
10	A	1 - 0 - 1 - 0
11	B	1 - 0 - 1 - 1
12	C	1 - 1 - 0 - 0
13	D	1 - 1 - 0 - 1
14	E	1 - 1 - 1 - 0
15	F	1 - 1 - 1 - 1

hexa que 128 en décimal et 10000000 en binaire !
L'hexadécimal est un système en base 16 comme le montre la table de conversion ci-après.
Cette table est à lecture directe pour les 16 premiers nombres décimaux et dans la suite de cet article, nous ferons précéder les valeurs Hexa du signe «$» et binaires du signe «%».
La conversion d'hexadécimal en décimal est assez simple. Soit, par exemple, à traduire la valeur $D4CF en décimal :

$D = 13\times 16^3 = 13\times 4096 = 53248$
$4 = 4\times 16^2 = 4\times 256 = 1024$
$C = 12\times 16^1 = 12\times 16 = 192$
$F = 15\times 16^0 = 15\times 1 = 15$
TOTAL = 54479

L'autre convention fondamentale est l'utilisation du langage d'assemblage du 6502. En effet, il est beaucoup plus pratique de faire appel à un langage évolué pour programmer plutôt qu'à une longue suite de symboles peu expressifs ce qui conduit infailliblement à des erreurs. Nous utiliserons donc dans la suite de cet article le langage d'assemblage standard du 6502 et les mnémoniques classiques des codes opératoires de ce microprocesseur.
Sans entrer plus avant dans les détails nous vous montrons ci-après le même programme sous sa forme hexa et en assembleur. Ce programme permet l'addition sur 8 bits du contenu de l'adresse $1000 à celui de $1001 et dépose le résultat en $1002.

Version nº 1 :
18
AD 00 01
6D 01 01
8D 02 01

Version nº 2 :
CLC, mise à zéro de la retenue
LDA $1000, contenu de $1000 dans accumulateur
ADC $1001, + le contenu de $1001
STA $1002, résultat en $1002

Il va sans dire que la version nº2 de notre petit programme est beaucoup plus «parlante» même si la signification exacte des symboles employés vous échappe un peu pour le moment.
Nous étudierons le jeu d'instructions du 6502 ainsi que le langage assembleur dans le prochain chapitre et vous donnons rendez-vous le mois prochain. En attendant, familiarisez-vous avec les différents registres et l'hexadécimal car ces notions sont très importantes pour la suite de cette étude. ■

Philippe Wallaert



LA PROGRAMM

LE DECOR

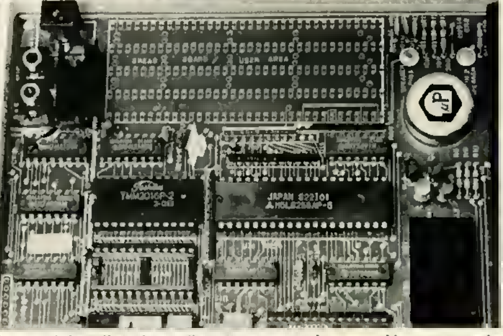
Le but de la série d'articles que nous commençons aujourd'hui est, comme son titre l'indique, de vous initier à la programmation. En effet, il est très facile d'acquérir de nos jours un micro-ordinateur à bas prix aux possibilités cependant très importantes; encore faut-il savoir le programmer. Nous avons constaté que ce n'était pas le cas de la majorité des possesseurs de micro-ordinateurs domestiques et que cette situation conduisait à des déceptions assez nombreuses alors que quelques explications simples permettent d'apprendre la programmation. En effet, et contrairement à des idées reçues, la programmation — au moins au niveau amateur — n'est pas une science très compliquée. Elle demande seulement une bonne logique et la connaissance d'un certain nombre de notions de base que cette série va essayer de vous «inculquer».

Avant de nous lancer dans le feu de l'action, il va vous falloir assimiler un certain nombre de notions simples, dont l'utilité ne vous paraitra peut-être pas évidente pour l'instant, mais dont la possession est indispensable si l'on veut pouvoir programmer sérieusement. Nous commencerons par quelques rappels sur la structure d'un micro-ordinateur et, surtout, sur ses principes généraux de fonctionnement, oubliés ou trop simplifiés dans de nombreux manuels.

Structure d'un micro-ordinateur

Si l'on ne veut pas descendre jusqu'au détail des circuits intégrés utilisés, la structure de tout calculateur quel qu'il soit (micro ou monstrueux) peut être schématisée par la figure 1. Quatre éléments fondamentaux d'inégale importance y sont utilisés. L'unité centrale tout d'abord qui, dans les micro-ordinateurs classiques, est un microprocesseur, constitue la partie pensante de la machine; c'est là que se réalisent toutes les opérations arithmétiques et logiques. En effet, il n'y a qu'au sein du microprocesseur qu'existe ce que l'on appelle un ALU (Arithmetic and Logic Unit; unité arithmétique et logique), seul élément capable d'effectuer des opérations au sens propre du terme. Ces opérations, comme nous le verrons, sont tout à fait élémentaires puisqu'elles se limitent à des additions, des soustractions, des opérations logiques (ET, OU, décalages, rotations) et, sur les microprocesseurs les plus puissants, des multiplications et plus rarement encore des divisions.

Ces opérations, que l'on appelle les instructions du microprocesseur, s'exécutent de façon séquentielle sous le contrôle d'un programme, suite plus ou moins longue et complexe d'instructions élémentaires. Pour que ce programme puisse être exécuté, il faut qu'il soit présent dans le micro-ordinateur de manière permanente, au moins pendant son fonctionnement. Une méthode consiste à placer ce programme dans une mémoire morte ou ROM qui constitue le deuxième élément de la figure 1. Une mémoire est un composant électronique dans lequel on peut emmagasiner des informations sous une forme dont nous parlerons plus en détail ci-après; informations qui peuvent être conservées de façon permanente, l'on a alors affaire à



La carte de base d'un micro-ordinateur avec ses emplacements vides permettant des extensions, son entrée et sa sortie pour enregistreur.

ATION

une mémoire morte ou ROM (Read Only Memory ou mémoire à lecture seulement) mais aussi informations qui peuvent être modifiées à tout instant et l'on a alors affaire à une mémoire vive ou RAM (Random Access Memory ou mémoire à accès aléatoire). Notre programme est donc conservé dans une ROM puisque nous souhaitons pouvoir l'utiliser quand bon nous semble. Lors de son exécution, il est rare qu'un programme n'ait pas à mettre de côté des résultats intermédiaires pour les utiliser plus tard, par exemple; ces résultats intermédiaires sont alors placés dans une mémoire de type RAM puisque l'on peut modifier le contenu de mémoires de ce type. En revanche, compte tenu de la technologie employée, il faut savoir que le contenu d'une RAM — et donc le programme que vous frappez — est perdu lorsque l'alimentation est coupée.

Nous avons donc présenté ainsi les trois éléments fondamentaux de notre ordinateur de la figure 1 : le microprocesseur constituant l'unité centrale, la mémoire morte ou ROM contenant le programme et la mémoire vive ou RAM servant au stockage des données temporaires utilisées pendant l'exécution du programme. Une telle machine peut fonctionner mais on est en droit de se demander à quoi elle peut bien servir; en effet, elle ne dispose d'aucun moyen de communication avec le monde extérieur. C'est la raison de la présence sur notre figure 1 du quatrième sous-ensemble baptisé interface. Ce quatrième bloc est bien souvent la partie la plus complexe, au point de vue réalisation, de la machine; en effet, alors que le microprocesseur et les mémoires constituent des circuits parfaitement définis et prévus pour se connecter entre eux, l'interface peut être «n'importe quoi». Dans un micro-ordinateur — celui que vous utilisez peut-être — elle permet de dialoguer au moyen d'un clavier et d'un écran TV; dans le programmateur que nous vous proposons par ailleurs dans ces pages, elle permet de dialoguer au moyen d'un clavier et de diodes électroluminescentes et dans un magnétoscope par exemple, elle doit commander les moteurs d'entraînement de la bande. Vous concevez donc que cette partie peut revêtir des formes très diverses. Pour le besoin de cet exposé préliminaire, nous vous demandons de retenir que c'est à ce niveau que se situe le moyen de dialoguer avec l'extérieur. Pour en terminer avec cette présentation générale, précisons que ces circuits sont tous connectés entre eux au moyen d'un ensemble de lignes appelé le BUS de la machine; BUS qui véhicule des informations appelées adresses, données et signaux de contrôle et dont nous aurons l'occasion de reparler.

Un peu de logique

Tout cela est bien beau, nous direz-vous, mais laisse de nombreux points dans l'ombre : comment sont représentées les instructions, comment est codé le programme, comment sont représentés les chiffres manipulés dans les calculs, etc. Nous allons répondre à toutes ces questions, et même à d'autres, mais il nous faut au préalable dire quelques mots des circuits logiques car la clé des problèmes se trouve là.

Tous les micro-ordinateurs quels qu'ils soient utilisent des circuits logiques; circuits auxquels une initiation vous est proposée par ailleurs dans cette revue. Les circuits logiques ne savent manipuler que deux types d'informations qui sont la présence ou l'absence de tension. Peu nous importe la valeur de cette tension pour la suite de notre exposé : disons seulement qu'elle est de 5 volts pour les circuits logiques TTL et de 3 à 18 volts pour les circuits logiques CMOS mais cela n'a vraiment aucune importance. En effet, nous dirons que l'absence de tension correspond au chiffre 0 et la

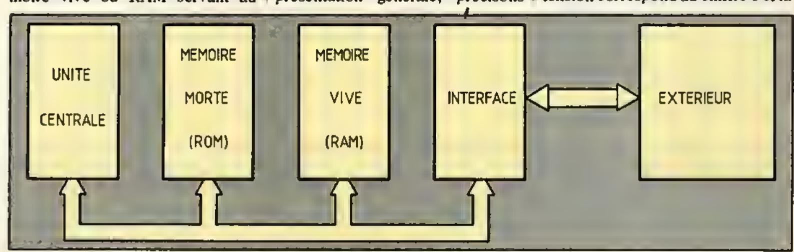


Fig. 1. Structure fondamentale d'un ordinateur : une unité arithmétique et logique, une mémoire morte, une mémoire vive et, enfin, une interface de communication (clavier, écran, etc.) avec l'extérieur.

Construire un programme c'est d'abord bien poser un problème, c'est ensuite le traiter avec logique en tenant compte d'une part des ressources de la machine, en évaluant d'autre part l'intérêt de chacune des méthodes qui permettent d'arriver à ses fins. Dernier atout, une bonne connaissance de la structure d'un micro-ordinateur...

présence de tension au chiffre 1. Nous pourrions, *a priori*, choisir tout autre chose, mais comme nous n'avons que deux états à représenter autant prendre 0 et 1. En fait ce choix n'est pas laissé totalement au hasard mais répond à une raison d'ordre mathématique que nous allons voir dans quelques instants. Pour le moment, ce qu'il faut retenir de ce paragraphe est que le microprocesseur — circuit logique — ne dispose pour travailler que de deux types d'information : 0 ou 1. Et malgré cela il arrive à faire ce que vous savez...



Dans un volume très réduit : un micro-ordinateur, une imprimante et une micro-cassette. L'étape suivante sera celle des grands écrans de visualisation.

Arithmétique élémentaire

Rassurez-vous, cela ne va pas demander des connaissances très étendues puisque nous souhaitons rendre ces articles accessibles à tout le monde d'une part et que les notions évoquées demeurent très simples d'autre part. Nous allons tout d'abord parler de base de numération : réfléchissez pour commencer à ce que signifie l'écriture du nombre 543. On l'apprend au cours élémentaire mais on l'oublie un peu ensuite : 543 signifie, bien sûr, 5 centaines, 4 dizaines et 3 unités. Ou si vous préférez $5 \times 100 + 4 \times 10 + 3 \times 1$. Voyons maintenant les puissances de 10. Nous les avons représentées dans un tableau en figure 2 mais ce n'était pas très utile puisque 10 à la puissance N n'est autre que 1 suivi par N zéros. Ainsi 10 puissance 6 sera 1 million (1 suivi de 6 zéros) et 10 puissance zéro sera 1 (1 suivi de 0 zéro). Ce chiffre 10 est ce que l'on appelle la base de notre numération, c'est-à-dire que tous les nombres que nous pouvons écrire sont décomposables en une somme de puissances de 10 : On dit que l'on travaille dans le système, ou en numération, décimal. Si nous reprenons notre exemple précédent :

— 543 est égal à $5 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 3 \times 10^0$. Nous l'avons décomposé en une suite de puissances de 10 rangées par ordre décroissant. On peut faire de même pour tout autre nombre, la présence de 0 ne devant pas vous dérouter; ainsi :

— 1025 est égal à $1 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 5 \times 10^0$.

Cela vu, occupons-nous de notre microprocesseur et des deux seuls chiffres qu'il sait manipuler le 0 et le 1. Il est bien évident qu'il ne va pas pouvoir travailler en base décimale : il va falloir se débrouiller autrement. Il va donc travailler en base 2 ou encore en binaire, le principe de représentation de tels nombres est exactement le même que celui exposé précédemment mais au lieu de décomposer ceux-ci en une somme de puissances de 10, on va les décomposer en une somme de puissances de 2. Evidemment c'est un peu moins pratique, ne serait-ce que parce que les puissances de 2 sont un peu moins faciles à mémoriser que celles de 10 : la figure 2 (mais non ! c'est un hasard) vous les indique jusqu'à la seizième.

Pour représenter un nombre en binaire, nous allons donc le décomposer en une suite de puissances de 2 et écrire ce que cela donne au moyen de quelques exemples :

— 12, par exemple, est égal à 8 + 4 soit : $1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$. 12 en binaire s'écrira donc 1100 (on dit un un zéro zéro et non mille cent !)

— 127, par exemple, est égal à 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 soit : $1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$. 127 en

binaire s'écrira donc 1111111.
En d'autres termes, si vous cherchez une recette de cuisine pour écrire un nombre en binaire, il vous suffit d'aligner sur une feuille de papier les puissances de 2 en partant de la plus forte immédiatement inférieure au nombre à convertir et en allant à la plus faible. Vous placez ensuite devant chacune d'elles un 1 si elle intervient dans la décomposition du nombre et un 0 si elle n'intervient pas et il ne vous reste plus qu'à lire cette suite de 1 et de 0 pour avoir votre nombre en binaire.
Rassurez-vous : vous n'aurez quasiment jamais à faire ce genre de manipulation même si vous faites de la programmation très performante car des programmes le font pour vous ou d'autres représentations existent pour vous simplifier la tâche. Cette petite digression mathématique était cependant indispensable pour ne pas vous forcer à admettre des choses sans en avoir eu l'explication. A titre d'exercice, et parce que cela va nous servir, représentez les nombres de 0 à 15 en binaire et vérifiez ensuite (ensuite ! nous avons dit) que vous trouvez bien les résultats visibles en figure 3.

Mémoires, adresses et données

Laissons tomber les mathématiques pour le moment et parlons à nouveau des mémoires. Ces composants, vous l'avez deviné en lisant ce qui précède, sont ceux auxquels vous aurez le plus souvent à faire appel; en effet, c'est là que se trouvent les programmes et les nombres qu'ils manipulent. Il est donc nécessaire de savoir où et comment sont repérés les contenus de ces fameuses mémoires et quelles formes ils revêtent.
Une mémoire, que ce soit une RAM (mémoire vive) ou une ROM (mémoire morte) est identique à un empilement de tiroirs. Chaque tiroir contient une information élémentaire que l'on appelle une donnée. Pour que vous puissiez vous y retrouver, chaque tiroir dispose d'un repère que l'on appelle une adresse (c'est logique). Lorsque le microprocesseur dialogue avec une mémoire, il peut s'y prendre de deux façons :
— S'il veut lire le contenu de la mémoire, il va lui fournir une adresse et celle-ci va lui répondre par la donnée contenue à cette adresse (la donnée contenue dans notre tiroir pour reprendre notre comparaison imagée).
— S'il veut écrire dans la mémoire, c'est-à-dire y placer une information, il va lui fournir une adresse et une donnée et la mémoire va placer cette donnée à l'adresse indiquée. Attention, si la mémoire est une ROM c'est-à-dire une mémoire ou l'on ne peut que lire des informations, cette opération sera impossible. D'autre part, si une donnée se trouvait déjà à l'adresse spécifiée, elle sera remplacée par la nouvelle donnée et sera donc perdue pour toujours. Les adresses et les données ainsi manipulées sont évidemment des informations binaires puisque l'on a affaire à des circuits logiques répondant aux critères de l'algèbre booléenne.

PUISSANCES DE 10	
10^0	1
10^1	10
10^2	100
10^3	1 000
10^4	10 000
10^5	100 000
10^6	1 000 000

PUISSANCES DE 2	
2^0	1
2^1	2
2^2	4
2^3	8
2^4	16
2^5	32
2^6	64
2^7	128
2^8	256
2^9	512
2^{10}	1 024
2^{11}	2 048
2^{12}	4 096
2^{13}	8 192
2^{14}	16 384
2^{15}	32 768
2^{16}	65 536

Figure 2. Tables des puissances de 10 et des puissances de 2 les plus usuelles.

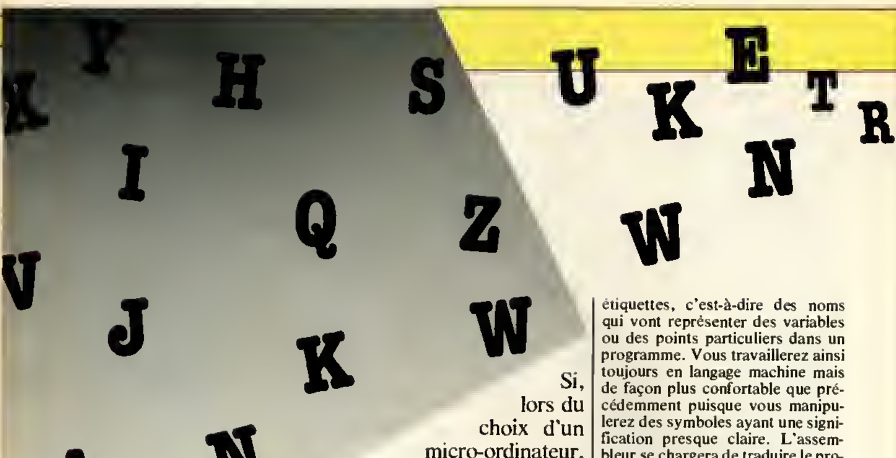
DECIMAL	BINAIRE
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

Figure 3. Représentation, en binaire, des nombres de 0 à 15. Notons qu'un nombre de 10 chiffres binaires est équivalent à un nombre de 3 chiffres dans le système décimal. La capacité décimale n se définit par n = NlogB (N chiffres dans la base B). En base 2 on a : n = 10 log 2 ≈ 3.

Terminologie

Nous avons écrit dans un précédent paragraphe que les circuits logiques ne savaient manipuler que des 0 ou des 1. Un tel élément d'information s'appelle un BIT (de l'Anglais BInary digiT) c'est-à-dire un chiffre binaire. Dans les mémoires que nous évoquions, ces bits sont groupés par blocs de façon à pouvoir représenter des nombres de taille plus importante. Le groupement le plus classique est l'association de 8 bits côte à côte (ce qui permet de représenter les nombres de 0 à ....255, félicitations !) qui constitue ce que l'on appelle un octet ou BYTE (prononcez baillte). Tous les microprocesseurs utilisés sur les micro-ordinateurs «amateurs» tels le ZX 81, le ZX Spectrum, l'Oric 1, le Jupiter ACE, mais aussi les plus «gros» tels l'Apple, le TRS 80, etc... travaillent avec des données codées sur un octet en fonctionnement normal. On dit, pour cette raison, que ce sont des microprocesseurs 8 bits car ils traitent des «mots» de 8 bits.
Nous en resterons là pour aujourd'hui. Le décor est planté, nous verrons dans notre prochain numéro quel spectacle s'y donne et avec quels acteurs *(à suivre...)*. ■

C. Tavernier



Si, lors du choix d'un micro-ordinateur, l'on doit s'attacher aux possibilités matérielles de la machine, il n'en est pas moins vrai que les possibilités logicielles sont également à prendre en considération. Toutes les utilisations futures en dépendent.

Il existe, à l'heure actuelle, une multitude de langages de programmation avec leurs défauts et leurs qualités. Nous n'allons pas, dans les lignes qui suivent, vous donner de recette de cuisine pour choisir tel ou tel langage selon l'application que vous envisagez car, honnêtement, ce n'est pas possible. Nous allons plus modestement faire un tour d'horizon non exhaustif de ces langages et rappeler quelques notions qu'il est bon de posséder avant de se lancer dans des comparaisons de vitesse et de performances dont les documents publicitaires des constructeurs nous abreuvent.

L'âge de pierre

Au début des microprocesseurs, il y a de cela bien longtemps (une petite dizaine d'années), le seul moyen de les faire travailler consistait à aligner une suite de chiffres écrits en octal ou en hexadécimal. Ces chiffres représentaient, et représentent toujours d'ailleurs (mais on les voit moins), les codes des opérations que savait exécuter le microprocesseur — opérations tout à fait élémentaires. Ces codes constituent ce que l'on appelle le code machine ou le langage machine puisqu'ils représentent les «mots» directement compris par celle-ci. Il est bien évident que cette façon de faire s'est vite révélée peu pratique et que les fabricants de microprocesseurs ont introduit sur le marché des programmes destinés à faciliter ce travail. Une première amélioration a été apportée avec l'assembleur. Au moyen d'un assembleur, vous pouvez écrire les instructions que sait utiliser votre microprocesseur sous une forme littérale abrégée dont la signification vous rappelle la fonction de l'instruction; ainsi, par exemple, pour charger le registre A écrirez-vous LDA pour Load A. Vous pouvez aussi, si vous disposez d'un assembleur, utiliser des étiquettes, c'est-à-dire des noms qui vont représenter des variables ou des points particuliers dans un programme. Vous travaillerez ainsi toujours en langage machine mais de façon plus confortable que précédemment puisque vous manipulerez des symboles ayant une signification presque claire. L'assembleur se chargera de traduire le programme ainsi écrit en une suite de codes compréhensibles par le microprocesseur.

Le langage machine

Il ne faudrait pas croire que ce que nous venons d'évoquer est une page d'histoire de la micro informatique; en effet, si plus personne ne travaille de la façon décrite au début du paragraphe précédent, le langage machine est toujours utilisé et chaque jour sortent des assembleurs plus puissants destinés à faciliter au maximum la vie des programmeurs qui les emploient. Le langage machine présente en effet de nombreux avantages dont les principaux sont :

— Très grande rapidité d'exécution; en effet les instructions que l'on écrit sont directement comprises par le microprocesseur, il n'y a donc pas de phase de traduction intermédiaire.

— Programmes de taille très réduite pour la même raison que celle évoquée précédemment.

— Grande finesse de manipulation de données dans des mémoires ou dans des circuits d'interface puisque l'on travaille vraiment au niveau du microprocesseur et, donc, de ses circuits associés.

Le langage machine comporte, par

QUEL LANGAGE CHOISIR?

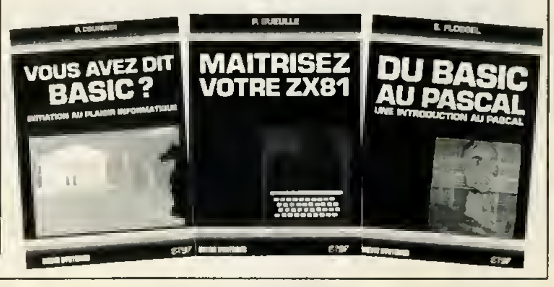
contre, plusieurs défauts parmi lesquels on peut citer :
— Utilisation délicate pour certaines fonctions telles que les fonctions mathématiques (sinus, cosinus, logarithmes, etc.) car il faut écrire complètement le programme de calcul de chaque fonction puisque le microprocesseur, répétons-le, ne sait faire que des additions et des soustractions.
— Nécessité d'un nouvel apprentissage à chaque changement de microprocesseur, chaque micro ayant ses propres instructions et ses propres codes machines. Pour ces diverses raisons, le langage machine est peu ou pas utilisé par l'amateur et il n'est pas, non plus, utilisé directement pour les programmes de calculs scientifiques où l'on ne recherche pas une grande rapidité. On lui préfère donc un langage dit évolué dont nous allons parler.

Les langages évolués

Qu'est-ce qu'un langage évolué ? C'est un programme qui permet de faire exécuter au micro-ordinateur, qui le comprend, un certain nombre d'opérations (au sens large du terme) éventuellement complexes, au moyen de mots plus ou moins compréhensibles par tout un chacun. Ainsi, alors qu'en langage machine vous devez écrire un programme entier pour calculer un sinus par exemple, en langage évolué vous n'aurez qu'à écrire SIN et la machine calculera le sinus désiré. Un langage évolué sera donc plus facile à manipuler que le langage machine pour plusieurs raisons :
— Ses instructions élémentaires sont beaucoup plus puissantes que les instructions machine.
— Les mots clés représentant ces instructions sont d'assimilation facile car ils correspondent à la signification même de l'instruction.
— Un langage évolué ne dépend pas de la machine sur laquelle on travaille et il ne nécessite donc pas de nouvel apprentissage à chaque changement de calculateur.
Selon la façon dont il est réalisé, le langage machine présente cependant plusieurs inconvénients. Avant de vous les présenter, il nous faut introduire les notions d'interpréteur et de compilateur qui, si elles sont mal connues, peuvent faire dire et écrire les pires bêtises.

Interpréteur et compilateur

Il n'y a pas de miracle et, comme nous l'avons dit, un langage évolué résulte d'un programme implanté sur la machine travaillant dans ce langage. En d'autres termes, lorsque vous écrivez un programme en langage évolué, toutes les instructions que vous utilisez sont traduites par un programme particulier en la suite de codes machine conduisant à la réalisation de la fonction désirée. Ainsi, pour reprendre notre exemple du sinus, lorsque vous placez dans votre programme l'instruction SIN, celle-ci est traduite en la suite d'instructions machine (fort longue dans ce cas) qui fait calculer un sinus. Les programmes qui traduisent le langage évolué en langage machine sont de deux types : les interpréteurs et les compilateurs. Cette légère différence de nom recouvre une très grande différence de performances. Un interpréteur est un programme qui traduit les lignes de votre programme en langage évolué au fur et à mesure de leur exécution. Il doit être présent en mémoire du calculateur en même temps que le programme que vous faites exécuter. Un compilateur est un programme que vous faites tourner une fois pour toutes et qui traduit votre programme du langage évolué en langage machine à ce moment-là. Une fois cette traduction (on dit compilation) effectuée, le compilateur peut être enlevé puisque votre programme original est devenu un vrai programme en langage machine. Mais alors, êtes-vous en droit de vous demander, pourquoi ne pas faire que des compilateurs ? Ce serait l'idéal, en effet, mais un bon compilateur reste très complexe à réaliser et ne se rencontre de ce fait que pour des applications professionnelles ou semi-professionnelles. Les quelques compilateurs que l'on peut trouver sur des micro-ordinateurs amateurs s'assimilent plus à des jouets qu'à autre chose. Au vu de ce court exposé, il est facile de dégager les avantages et les inconvénients du compilateur et de l'interpréteur.
L'interpréteur est lent; en effet, il traduit les lignes de programme au moment de leur exécution, ce qui prend du temps; de plus, s'il rencontre cent fois la même ligne (dans une boucle par exemple) il la traduira cent fois...
Le compilateur est très rapide puisqu'il n'intervient pas lors de l'exécution du programme; celui-ci ayant déjà été traduit en langage machine. L'interpréteur nécessite de la place en mémoire; en effet, il doit résider en mémoire en même temps que le programme qui est en cours d'exécution. Ce n'est pas le cas du compilateur puisqu'il ne sert à rien lors de l'exécution. Malheureusement pour le compilateur, il est plus complexe, et donc plus cher que l'interpréteur et de ce fait, vous n'avez bien souvent pas le choix.



QUEL LANGAGE CHOISIR?

Les divers langages évolués

Nous en parlons depuis un moment mais vous ne les avez pas encore vus. Nous n'allons cependant pas vous en présenter une liste exhaustive qui serait fastidieuse et sans grand intérêt. Nous nous limiterons aux plus répandus pour lesquels nous vous donnerons notre opinion, celle-ci n'engageant que l'auteur de ces lignes, bien évidemment.

A tout seigneur tout honneur, le monde de l'informatique amateur lui a donné une nouvelle jeunesse; nous voulons parler du BASIC. Ce langage a été écrit pour apprendre aux débutants à programmer comme le confirme son nom (Beginners All purpose Symbolic Instruction Code, ce qui signifie code d'instructions symboliques à usage général pour débutants) et il y réussit à merveille. Les mots clés de ce langage sont en effet très clairs (pour qui connaît un minimum d'anglais) puisque pour faire quelque chose l'on écrit PRINT, pour calculer un logarithme on écrit LOG, pour définir une fonction on écrit DEF F(X), etc. Les premiers interpréteurs Basic étaient les parents pauvres de l'informatique mais l'essor de la «micro» leur ont donné des lettres de noblesse et l'on trouve maintenant des interpréteurs très puissants, le plus célèbre étant celui créé par Microsoft aux USA, d'ailleurs devenu une sorte de référence. L'on peut cependant faire quelques critiques, non pas au langage lui-même mais à l'utilisation qu'en font certains constructeurs. En effet, le langage Basic dispose d'une liste de mots clés bien définis à l'emploi réglementé. C'est le principe de base de la définition d'un langage standard et c'est grâce à cela qu'il n'y a pas besoin de ré-apprendre un langage lorsque l'on change de machine. Or pour simplifier la vie des programmeurs en herbe, chacun rajoute ses instructions : l'un utilise LINE pour tracer un trait sur un écran, chez l'autre c'est DRAW, les paramètres à utiliser ne se spécifient pas de la même façon, etc. Cette façon de faire conduit à construire des sur-ensembles de Basic incompatibles entre eux et ce n'est pas logique. Les programmes écrits sur une machine utilisant des instructions de ce sur-ensemble étant alors inutilisables sans modification sur une autre machine ce qui est contraire au principe du langage évolué. Hormis cette remarque, le Basic reste d'un apprentissage et d'un emploi facile. Il n'est pas très rapide et fait écrire des programmes longs mais ce n'est pas un défaut rédhibitoire.

Nous allons dire un mot rapide des langages non moins célèbres que le Basic, à savoir le FORTRAN, l'ALGOL et le COBOL; en effet, ces langages sont mal adaptés à la micro-informatique et à la micro-informatique amateur en particulier. Le FORTRAN est le langage de programmation scientifique classique qui «tourne» sur tout gros ordinateur digne de ce nom. Il est parfaitement standardisé et défini mais sa syntaxe et sa mise en œuvre rendent son apprentissage bien plus délicat que celui du Basic. De plus, la réalisation d'un interpréteur FORTRAN sur microprocesseur est délicate pour ne pas dire quasiment impossible.

L'ALGOL et le COBOL présentent les mêmes «défauts», de plus l'ALGOL nécessite des caractères et symboles spéciaux ce qui fait que, comme le FORTRAN, on ne les rencontre pas sur les micro-ordinateurs. Parmi les langages célèbres, il nous faut aussi citer le PASCAL, un langage relativement récent comparativement aux précédents. Son apprentissage n'est pas aussi simple que celui du BASIC mais est plus accessible que le FORTRAN. De plus, le Pascal est un langage de programmation structurée beaucoup plus satisfaisant pour l'esprit que le Basic. Il présente cependant quelques défauts liés à sa relative jeunesse et dont l'un des principaux est qu'on ne le rencontre que sur des machines professionnelles ou semi-professionnelles. Il se peut cependant que le PASCAL connaisse un développement intéressant au niveau amateur mais, seul l'avenir nous renseignera.

Ces langages de «gros» ordinateurs étant vus, revenons à nos petites machines pour vous parler d'un langage curieux, introduit dans le domaine amateur par le Jupiter ACE; nous voulons parler du FORTH (rien à voir avec le FORTRAN). Le FORTH est un langage étrange en ce sens qu'il permet à l'utilisateur de définir ses propres mots clés en utilisant ceux déjà existants dans la machine et, donc, ceux que l'utilisateur peut avoir définis précédemment. ces mots clés constituant à eux seuls des programmes entiers. Ce langage se situe à mi-chemin entre le langage machine et le langage évolué car, si des mots clés réalisant des fonctions complexes existent, il n'en faut pas moins manipuler des données sur une pile (au sens microprocesseur du terme) et cela n'est pas forcément évident. Ici aussi, l'avenir nous dira quel accueil sera réservé à ce langage; à notre avis, une fois passé le cap des premières heures d'accoutumance, il se révèle intéressant et très performant du point de vue vitesse d'exécution et occupation mémoire.

Conclusion

Déjà, diront certains, mais vous n'avez pas parlé du langage C, de l'ADA, de Smalltalk, de Lisp et de tant d'autres ! En effet, nous n'avons pas parlé de tous ceux-là. Ce n'est pas un oubli, car dans ce premier article il nous a semblé plus important d'insister sur des notions de base et de vous parler des langages les plus répandus quitte à revenir sur les autres lorsque le besoin s'en fera sentir et, surtout, dès qu'il sera possible de les utiliser; en effet, ce sera notre conclusion, compte tenu du marché actuel de la micro informatique amateur ou domestique, vous n'avez qu'une très faible latitude de choix dans les langages de programmation, puisqu'avec toutes les petites machines, est fourni un interpréteur (Basic le plus souvent). Cette constatation ne doit pas vous décevoir, ce n'est pas le langage qui fait le bon programme, c'est celui qui sait l'utiliser avec brio... ■

C. Tavernier



ORIC CONTRE SPECTRUM

Deux appareils anglais, aux prix similaires, aux performances semblables, aux modes de connexion péritélévision identiques : bref, deux machines en tous points comparables.



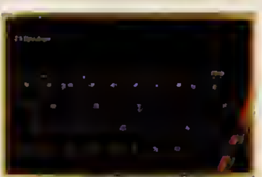
SPECTRUM



Dans un emballage en polystyrène, bien à l'abri des chocs, l'on découvre plusieurs éléments ; le ZX Spectrum lui-même, bien sûr, mais aussi un bloc secteur qui ressemble comme un frère jumeau à celui du ZX 81, un paquet de câbles comprenant deux câbles avec jacks pour la liaison à un magnétophone et un autre muni d'une prise péritélévision, une cassette de démonstration et enfin un volumineux manuel à la présentation luxueuse.

Le ZX se présente sous forme d'un boîtier en plastique noir, plat, de dimensions modestes (230 x 140 x 30 mm). Le clavier occupe les trois quarts de la surface et son contact se révèle agréable; les touches semblent caoutchoutées et s'enfoncent lorsqu'on les manipule ce qui facilite la frappe. Ce clavier est, par contre, un peu déroutant puisque certaines touches supportent jusqu'à six inscriptions.

La face arrière se trouve réservée aux diverses prises : un jack pour l'alimentation, deux jacks différents du précédent (ce qui évite des erreurs) pour un magnétophone, une prise DIN à six broches pour le câble péritélévision et enfin une découpe par laquelle apparaît le circuit imprimé du ZX formant ainsi un connecteur encartable à 2 x 27 contacts tout aussi peu pratique que celui du ZX 81.


Un clavier de 40 touches multi-fonctions.

L'intérieur montre une structure classique chez Sinclair; la machine utilise un Z 80 A associé à la ROM contenant l'interpréteur Basic. Selon la version, 16 K ou 48 K de RAM sont installés à demeure (les premières versions comportaient un petit circuit imprimé enfichable) et toute la logique de la machine est intégrée dans un ULA, c'est-à-dire un réseau de portes logiques programmables. Un minuscule «haut-parleur» se charge de diffuser les sons que sait produire le ZX.

Tous ces composants tiennent sur un seul circuit imprimé mais, système SECAM oblige, la version française de cet appareil se voit gratifiée d'un circuit imprimé supplémentaire qui, à partir des signaux couleur PAL normalement générés par le Spectrum, reconstitue les trois composantes R, V, B et la synchro pour pouvoir entrer sur une prise péritélévision ainsi que nous l'avons expliqué en introduction à ce banc d'essai. D'une moins belle facture que l'autre ce circuit imprimé fait «rajouté».

Le bloc secteur, prévu pour être posé sur une table ne s'enfiche pas directement dans une prise; en revanche il ne dispose d'aucun interrupteur marche/arrêt ni d'aucun témoin de mise sous tension. Il ne renferme qu'un transformateur, un pont et un condensateur chimique, la régulation étant faite dans le ZX au prix d'un dégagement de calories notable, surtout sur le modèle 48 K de RAM.

L'utilisation

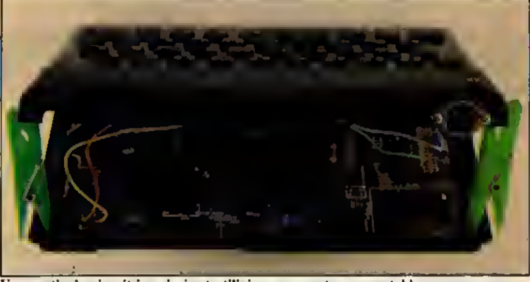
Sans lire la notice il faut à peu près une minute pour raccorder le Spectrum et avoir une image sur l'écran TV; c'est très bien. Le magnétocassette raccordé aussi vite est d'un usage agréable, les problèmes de l'interface cassette bien connus des possesseurs de ZX 81 ont été résolus ici et, de plus, la vitesse de transfert avec la cassette a été portée à 150 caractères par seconde ce qui constitue un point positif.

Le manuel permet à toute personne sachant lire et ayant la patience d'en

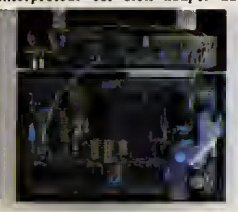
absorber les 240 pages ou un peu plus, d'utiliser toutes les commandes sans difficulté. On constate à sa lecture que les concepteurs ont une longue expérience en ce domaine. Quelques bourdes de traduction font sourire mais ne nuisent pas à la compréhension.
Le clavier, impressionnant par ses touches multi-fonctions, ne pose pas de problème d'emploi autre que celui du repérage des inscriptions lors des premières heures de manipulation. Par contre, grâce à une utilisation astucieuse du curseur, dont la lettre change en fonction de ce qu'attend l'interpréteur Basic, il n'est pas possible d'avoir de doute sur ce qu'il faut frapper ou ce qui va être frappé. Nous mettrons un bémol tout de même en ce qui concerne l'avantage décisif des mots clés obtenus avec une seule touche; en effet pour en obtenir certains, il faut placer le clavier en mode dit «étendu» et pour cela frapper plusieurs touches pour, enfin, voir le mot clé convoité s'afficher tout seul lors de la frappe de la dernière touche...

L'interpréteur Basic

De ses possibilités dépendent en grande partie celles de la machine et le confort d'utilisation de celle-ci. Le Spectrum sait faire du graphique, de la couleur et des sons. Non content de cela, vous pouvez aussi définir votre propre jeu de caractères. Toutes ces fonctions sont, heureusement, accessibles avec des mots clés qui ne sont plus vraiment du Basic mais comment faire autrement? Leur utilisation est assez facile et au moyen d'un DRAW vous tracerez un trait droit ou courbe; avec CIRCLE vous ferez un cercle; avec BEEP vous ferez de la musique (monodique). Vous pourrez aussi définir avec une instruction la couleur de l'écran (PAPER), la couleur du bord de l'écran (BORDER) et la couleur des caractères (INK); ces couleurs sont au nombre de six si l'on ne compte pas le noir et le blanc.
Toutes les instructions classiques des Basic standards sont aussi présentes dont READ, DATA et RESTORE qui faisaient cruellement défaut sur le ZX 81.
Un éditeur permet de corriger très facilement les fautes de frappe d'autant plus que celles conduisant à une erreur de syntaxe sont immédiatement détectées lors de la frappe et avant que la ligne soit insérée dans un programme. Cette détection s'assortit du positionnement du curseur au niveau de l'erreur, solution très agréable qui permet de corriger immédiatement toutes les erreurs «bêtes». En résumé, cet interpréteur est bien adapté aux possibilités de la machine et son emploi est facilité par un manuel d'initiation fort bien fait.



Une partie du circuit imprimé est utilisée en connecteur encartable.



En haut, à gauche un HP minuscule.

FICHE SIGNALETIQUE

- Microprocesseur : Z80A
- Mémoire vive (RAM) : 16 K ou 48 K
- Mémoire morte (ROM) : 16 K
- Clavier : 40 touches
- Ecran : 24 lignes x 32 caractères
- Résolution : 176 x 256 points
- Couleurs : 8
- Son : 1 voie
- Interface cassette : 1500 bauds
- Interface imprimante : série.
- Prix de base (48 K) : 2400 F environ.

L'avenir

De nombreuses extensions sont prévues aux dires de Clive Sinclair dont la plus attendue est certainement les lecteurs de Microdrive qui viennent de voir le jour outre-Manche. Ces micro-lecteurs pourront se connecter au Spectrum jusqu'à concurrence de huit et offriront une capacité de 85 K octets par lecteur avec un temps d'accès moyen de 3,5 secondes.
Hormis ces accessoires, le Spectrum peut recevoir une imprimante : celle du ZX 81 par exemple, mais un modèle couleur est en préparation. Cette imprimante, comme les lecteurs de micro-disquettes, nécessite cependant un boîtier d'interface pour pouvoir être connectée.
Le logiciel pour le Spectrum devrait être très fourni si l'on en juge par ce que l'on trouve outre-Manche, tant dans les boutiques que dans les publications spécialisées. Il faut dire que là-bas le Spectrum existe depuis un an.

Conclusions

Un appareil agréable d'emploi avec lequel on est vite familiarisé. Nous avons apprécié sa facilité de connexion, la clarté de sa notice, les mots clés accessibles par une seule touche, la souplesse de l'éditeur sous Basic, le fonctionnement sans reproche de l'interface cassette.
Nous avons regretté l'absence de poussoir de Reset, l'absence d'interrupteur marche/arrêt, la prise d'extension peu pratique, l'absence de l'instruction «trace» (TRON et TROFF), la nécessité de prévoir une interface pour connecter une imprimante.



ORIC 1



Le gros emballage en polystyrène de l'Oric laisse s'échapper, une fois ouvert, plusieurs sous-ensembles : l'Oric 1, deux blocs secteur (non ce n'est pas une faute de frappe !), une cassette de démonstration, un cordon péritélévision et un manuel à reliure spirale.

L'Oric 1 est assez volumineux du fait de sa présentation en plan incliné destiné sans doute à faciliter la frappe. Son boîtier de couleur gris clair et de dimensions 280 x 180 x 40 mm (au point le plus haut) voit sa face supérieure occupée par un clavier de taille confortable. Un clavier classique puisqu'il dispose des touches que l'on rencontre sur tout terminal d'ordinateur ou, plus simplement, sur toute machine à écrire. Les touches en plastique rigide s'enfoncent sous la pression en procurant une sensation tactile agréable. La frappe est très facile, surtout si vous disposez d'une expérience dactylographique préalable.

Les prises sont placées sur la face arrière et l'on dispose d'une prise DIN à 7 broches pour magnétophone, d'une prise DIN à 5 broches pour le câble péritélévision, de deux prises pour câble plat standard à 20 et à 34 broches. L'une sert aux extensions, l'autre à l'imprimante éventuelle.



57 touches agréables à manipuler.

A l'intérieur l'on trouve le microprocesseur, bien sûr, qui est ici un 6502 (c'est celui du PET ou de l'Apple), une ROM contenant l'interpréteur Basic, de la RAM qui peut faire 16 K ou 48 K et un circuit logique programmable qui se charge de toute la logique du montage. Non content de cela, il faut ajouter un circuit AY-3-8912 de Général Instruments, générateur de sons programmable qui pilote ici un vrai haut-parleur de petite taille.

Un poussoir «Reset» est présent et est accessible par un trou sous le boîtier; c'est bien agréable en cas de boucle folle dans un programme.

Les composants utilisés sont ultramodernes telles les mémoires RAM qui sont des 64 K bits ou la ROM qui est une 128 K octets. Le circuit imprimé est très propre, nous pourrions même dire parfait compte tenu de l'absence de fils de câblage ou de rajouts de dernière minute. Les sorties pour la prise péritélévision ont été prévues dès la conception comme le prouve son implantation directe sur le circuit imprimé.

Le bloc secteur est moins réussi car c'est un modèle à enficher dans une prise ce qui, pour sa taille et son poids, n'est pas judicieux ; il ne demandera ainsi qu'à se «casser la figure». Aucun interrupteur secteur n'a été prévu, pas plus que de témoin de mise sous tension. Ce bloc secteur délivre une tension redressée et filtrée, ensuite régulée dans l'Oric au moyen d'un régulateur au radiateur ridiculement petit...

L'utilisation

Le moins que l'on puisse dire, c'est que les concepteurs de l'Oric ne sont pas bavards et les personnes ayant traduit la notice en français ne sont pas très explicites. En effet le raccordement du bloc secteur normal à l'Oric ne pose pas de problème ; encore faut-il comprendre que l'autre bloc doit être placé sur 12 volts (ce n'est écrit nulle part) car il est réglable de 3 à 12 volts et qu'il doit être branché sur la prise péritélévision. Si vous connaissez cette prise vous aurez compris que c'est pour alimenter sa patte 8 et commuter ainsi votre récepteur sur péritélévision ; sinon vous n'aurez

qu'à imaginer car ici encore la notice ne dit rien. Encore vaut-il mieux ne rien dire plutôt que le tissu d'inepties rencontré dans «Le Guide de l'Oric» où cet adaptateur «fournit un voltage indispensable pour annuler les ondes parasites» (sic). Problème à nouveau pour connecter le magnétophone : débrouillez-vous avec la prise DIN 7 broches. Le mieux est d'ignorer le galimatias de la page 12 du manuel et de regarder son brochage page 168 pour faire ou pour vous faire confectionner un câble adéquat.
Mis à part ces problèmes de connectique, le manuel est ensuite assez bien fait et vous guide au travers des instructions de l'Oric. Nous pensons cependant qu'il a été écrit ou traduit (ou les deux) par des personnes dont la pédagogie et (ou) les connaissances en informatique laissaient un peu à désirer. Vous aurez donc de nombreuses choses à découvrir vous-même, mais cela fait partie du plaisir d'utilisation.
L'interface cassette fonctionne très bien et dispose de deux vitesses de transfert, 30 et 240 caractères par seconde. La première vitesse est à utiliser lorsque vous voulez être sûr de votre sauvegarde ou lorsque la qualité de vos bandes n'est pas très bonne. Le clavier étant normal, il faut tout frapper puisqu'il n'y a pas de mots clés pré-définis. C'est long mais lorsque l'on en a pris l'habitude cela ne présente pas d'inconvénient majeur.

L'interpréteur Basic

Nous l'avons dit au début de cet article, couleurs, graphiques et son sont au rendez-vous de l'Oric. Des mots clés ont été prévus pour commander toutes ces fonctions. L'on trouve DRAW pour tracer une droite, CIRCLE pour un cercle (qui ressemble plus à une élipse qu'à un cercle d'ailleurs), LORES et HIRES pour passer en basse résolution ou en haute résolution car l'Oric dispose des deux modes. Le côté sonore est gâté car le synthétiseur Général Instruments est très performant avec ses trois canaux distincts, des générateurs d'enveloppes programmables et une source de bruit blanc. Cela donne des mots clés au sens évocateur : SHOOT pour un coup de feu, EXPLODE pour une explosion, ZAP pour un «pistolet galactique» (sic) mais aussi MUSIC et PLAY pour faire des choses plus pacifiques.
Hormis ces fonctions, ce Basic est extrêmement complet et dispose de tout ce que l'on peut souhaiter. Il a même été prévu des instructions vous permettant de travailler assez facilement en langage machine telles que DEEK et DOKE (PEEK et POKE sur deux octets !), CALL pour appeler un sous-programme machine, etc. En résumé donc, et malgré les lacunes de la notice, un excellent Basic permettant de faire du beau travail dans quasiment tous les domaines.

L'avenir

De nombreuses extensions sont prévues mais non encore révélées. Cela n'est pas mauvais signe bien au contraire. Il vaut mieux annoncer les choses peu avant leur sortie plutôt que des années à l'avance...


Bâti autour du 6502, étudié page 32.

FICHE SIGNALETIQUE

Microprocesseur : 6502
Mémoire vive (RAM) : 16 K ou 48 K
Mémoire morte (ROM) : 16 K
Clavier : 57 touches
Ecran : 28 lignes x 40 caractères
Résolution : 200 x 240 points
Couleurs : 8
Son : Synthétiseur 3 canaux
Interface cassette : 300 ou 2400 bauds
Interface imprimante : type Centronics
Prix de base (48 K) : 2200 F environ.


Des prises adaptées à tous les besoins.

Ce qui est sûr, c'est que sans avoir à dépenser un sou, vous pouvez connecter votre Oric de base à n'importe quelle imprimante disposant d'une interface standard Centronics et c'est une excellente chose. Nous souhaiterions que cet exemple en inaugure d'autres car l'on commence à se demander à quoi sert de définir des standards de raccordement. Pour ce qui est des logiciels, après un début difficile, ils commencent à arriver sur le marché français. Cette introduction timide devrait s'intensifier compte tenu de ce que l'on voit outre-Manche et en raison du dynamisme manifeste de l'importateur.

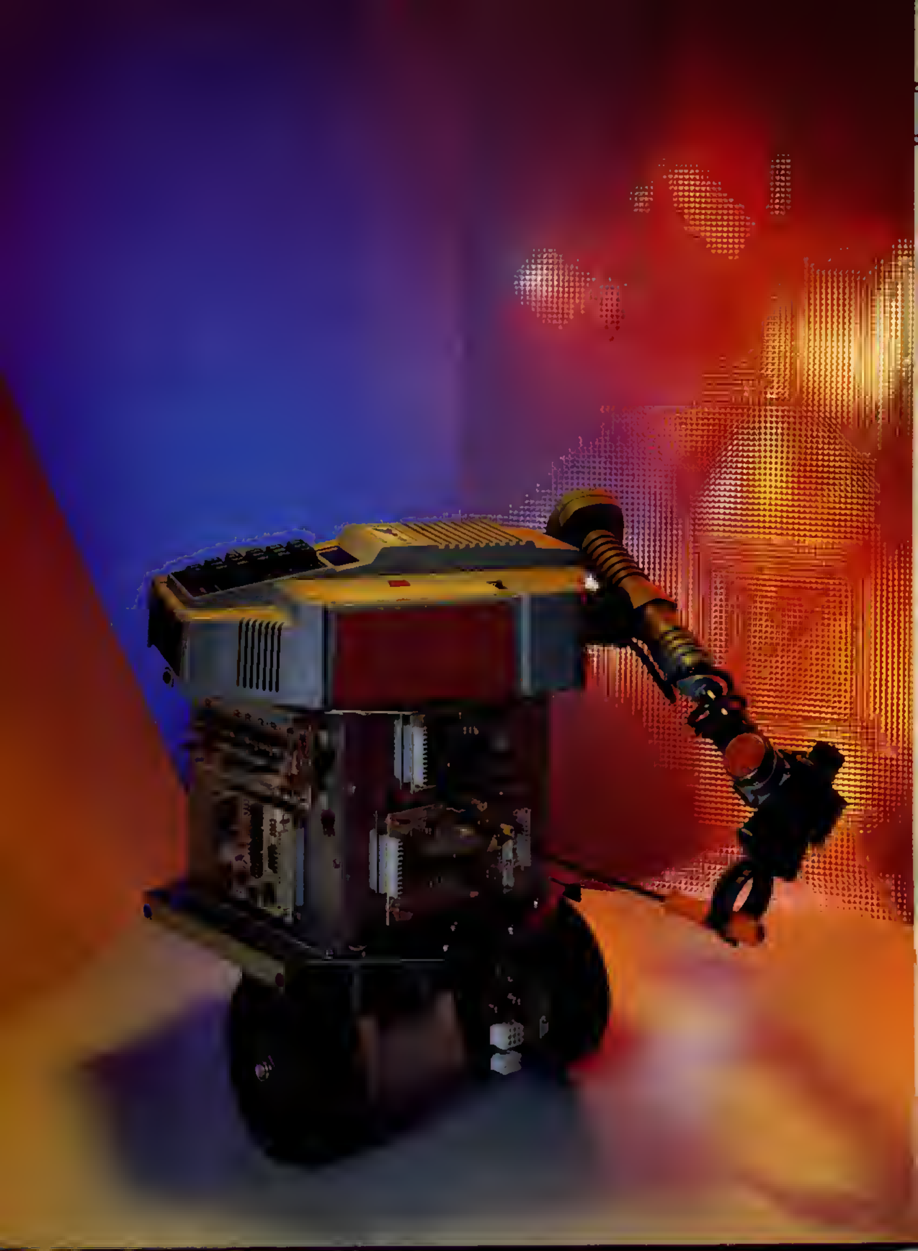
Conclusions

Un appareil agréable et performant permettant de réaliser avec autant de facilité des programmes ludiques que du travail sérieux.
Nous avons aimé la qualité de sa fabrication, la qualité et les possibilités de son interface sonore, les possibilités de son mode haute résolution, l'interface pour imprimante au standard Centronics, le Basic très complet et permettant le travail en langage machine.
Nous avons regretté les défauts de la notice, l'absence de câble pour magnétophone, le bloc secteur peu pratique, l'absence d'interrupteur marche/arrêt, le manque de souplesse de l'éditeur sous Basic.

Notre choix

Comme tout le laissait à penser, nous n'avons pu départager ces deux appareils. Chacun possède des qualités et des défauts mais leur répartition reste très équilibrée. Si vous avez donc à choisir entre les deux, ce sera plus une affaire de goût personnel qu'un problème de supériorité technique. La meilleure solution consiste en ce cas à vous rendre chez votre distributeur, à essayer l'un et l'autre et à décider...

C. Bugeat





LE HERO DU JOUR

En attendant le robot domestique qui ne saurait tarder, il y a déjà matière à étonnement avec le robot Hero 1.

Hero 1 (Heath Educational Robot) trappu, manchot, ressemblerait plus à un aspirateur un peu bizarre qu'à ces machines anthropomorphes que les auteurs de science-fiction et leurs illustrateurs ont pu imaginer. Et pourtant sa conception l'inclut, de fait, dans la grande catégorie des robots qu'il convient de fractionner en sous-ensembles aussi variés que spécialisés. Représentant singulier d'une nouvelle génération de robots didactiques cet appareil a été conçu pour initier les futurs professionnels à un domaine qui devrait connaître une expansion galopante, indissociable de celle de la micro-informatique et de la communication.

S'il est aisé d'imaginer ce que les automates et les robots peuvent apporter à l'industrie et aux industriels — en particulier remplacer l'homme dans des tâches répétitives, fatigantes, peu valorisantes, etc — mais aussi aux scientifiques — manipulation de matières radioactives, recherches sous-marines, exploration de l'espace et de ses corps, etc — il est plus difficile de penser leur éventuel rôle domestique dans l'état actuel de leur développement et de leur coût. L'étude de Hero 1, de l'esprit qui a présidé à sa conception, des initiatives futures qu'il laisse prévoir devrait constituer une base intéressante en ce sens.

Le corps du Hero

En dotant Hero 1 d'une certaine autonomie et d'un grand nombre de fonctions élémentaires les constructeurs ont visiblement voulu faire de cette machine un exemple sinon parfait, du moins synthétique de ce qui pouvait le mieux concrétiser l'idée du robot ; tout y est abordé sans développement particulier d'une fonction spécifique. Il ne pouvait guère en être autrement dans une machine qui se veut avant tout didactique et d'un prix relativement abordable dans le cadre des nouveaux outils pédagogiques.

Mécaniquement Hero 1 se divise en trois : un tronc muni de trois roues dont une motrice et directrice, une tête rotative et, solidaire de celle-ci, un bras un peu particulier s'écartant dans sa structure de l'organe préhensile classique : bras, avant-bras, main. Au total on dénombre ainsi 8 degrés de liberté dont 5 pour le bras (rotation de l'ensemble dans un plan vertical, extension, rotation et inclinaison de la pince, ouverture et fermeture de celle-ci). Electroniquement il est bâti autour d'un micro-ordinateur spécialisé communiquant avec le monde extérieur par un clavier et différents organes émetteurs et récepteurs relativement simples, si l'on excepte un synthétiseur vocal sur lequel nous reviendrons. On pourrait d'ores et déjà se poser la question de la différence qui existe entre un jouet sophistiqué et un engin de type Hero : les différences tiennent en fait aux possibilités d'interaction avec le milieu et de programmation élaborée dont tout robot qui se respecte doit faire état. On ne saurait *ipso facto* figer de telles machines dans des définitions trop précises, trop liées à un moment de leur histoire.

Les senseurs

En matière de capteurs et transducteurs on trouve ici un système à

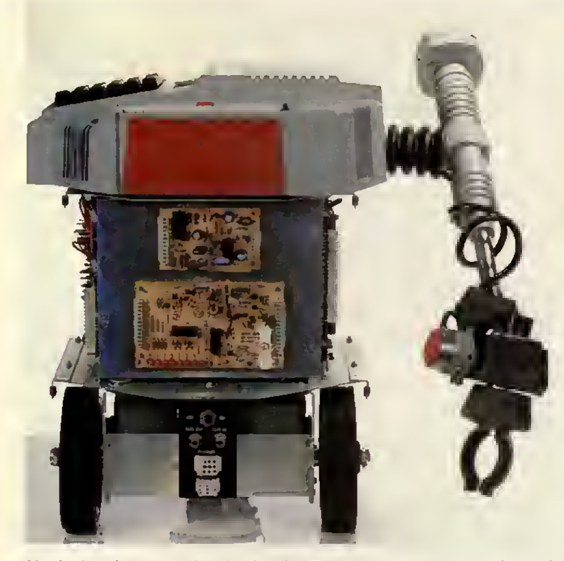


Le robot Hero 1, sans ses flasques latérales, vu du côté droit (circuit principal équipé du microprocesseur).

ultra-sons permettant une mesure relativement précise — au centimètre près — des distances. Ce système est constitué par un émetteur et, bien sûr, un récepteur : une impulsion est émise et réfléchie par un obstacle se trouvant éventuellement dans l'axe de l'émetteur (rappelons que les ultrasons se caractérisent par une directivité importante) ; connaissant la vitesse du son dans l'air (340 m/s dans des conditions normales de température et de pression) il suffit de mesurer le temps d'un aller-retour de cette impulsion pour connaître la distance. Celle-ci s'affiche d'ailleurs sur le panneau de contrôle (afficheurs 7 segments) en système hexadécimal qui est aussi le système retenu pour le codage d'entrée des instructions. En mode «détection d'obstacles» il est possible d'entrer dans le programme une distance critique, par exemple 20 cm, en-deça de laquelle Hero s'inquiète et claironne «There is something in my way». La gamme d'efficacité de ce télémètre couvre des distances comprises entre 8 et 240 cm environ. Un second système à ultrasons fonctionnant sur une fréquence légèrement différente (35 kHz au lieu de 32 kHz) et en mode continu permet de détecter, grâce à la variation de l'amplitude de l'écho, un objet en mouvement situé à 4,5 mètres au maximum : pour diminuer la directivité on pourra utiliser un mur comme réflecteur. Autre capteur acoustique, un micro permettant de faire réagir ce robot dans la bande 200-5000 Hz caractéristique des fréquences vocales : un codage à 256 niveaux (8 bits) autorise une mesure relative de la pression sonore et le déclenchement, au-delà d'un certain seuil, d'une protestation de notre Hero fatigué : «Please be quiet, I'm trying to sleep» ce qui pourrait se traduire par «La paix, j'essaie de dormir». Dernier capteur, enfin, une photo-résistance sensible au spectre visible : elle traduit les variations d'éclairement (256 niveaux possibles là encore) en affichage hexadécimal et en-deça d'une certaine limite d'éclairement que l'obturation de cet œil permet d'atteindre, l'on est prié de retirer sa main... Beaucoup plus que ses sens relativement atrophiés c'est son système vocal qui étonne et lui «insuffle» vie.

Il parle

Avant de pouvoir synthétiser la voix il a fallu en faire l'analyse qui a pu montrer l'existence d'éléments fondamentaux constitutifs qu'on a répertoriés. Chaque mot d'une langue parlée peut ainsi se décomposer en phonèmes, «éléments sonores du langage articulé». Synthétiser un





Circuits de traitement vocal et d'analyse des senseurs. On remarquera, aussi, les prises d'entrée et de sortie (cassette, etc.).

mot, une phrase revient donc à associer des groupes de phonèmes adéquats, particuliers à chaque langue. Ainsi 64 phonèmes propres à l'anglais ont été stockés dans le mémoire de Hero 1, de même que plusieurs phrases ou réponses typiques («Hello, my name is Hero», «I can talk like this», «You are very attractive for a human» etc.) que l'on peut assembler par programmation (codes et adresses se trouvent dans la notice d'utilisation), mais n'hésitons pas à le dire, former des mots intelligibles demande beaucoup de patience et de pratique. Pour lui faire prononcer «my» (mon) il faudra par exemple introduire la séquence codée hexadécimale suivante : 0C (pour M), A15, 00, 09, 29 (pour Y) chacun de ces phonèmes durant respectivement 103, 146, 50, 55 et 103 millisecondes. A partir de ces phonèmes on ne pourra d'autre part le faire parler français qu'avec un certain accent d'Outre-Manche : à l'étrangeté robotique se joint l'exotisme...

Ce qui l'anime

Autre élément spectaculaire de cet être de synthèse, un bras articulé supporté par la tête pivotante : quoique possédant un nombre de degrés de liberté suffisant la structure choisie se révèle inadéquate à simuler de manière simple l'action d'un bras humain. Les concepteurs de cet organe, en optant pour cette disposition, ont singulièrement limité la zone utile du volume d'action (volume limité en quelque sorte à une couronne cylindrique verticale) : la prise d'un objet nécessite ainsi la mise en œuvre du bras et, en général, la translation de robot. Au total cinq moteurs permettent d'actionner le bras (épaule, extension, fermeture et ouverture de la pince, rotation et torsion pour celle-ci) et trois autres servent à assurer le déplacement de la machine (entraînement de la roue et orientation) et la rotation, sur 350°, de la tête. Sept de ces huit moteurs, sont de type pas à pas (sauf celui d'entraînement de la roue) ce qui permet de les initialiser après la mise sous tension et de garder la trace — c'est le rôle du microprocesseur — de leurs positions en cours de manœuvre : ces moteurs sont en effet commandés par des séquences de quatre impulsions que l'on peut donc dénombrer et dont on peut inverser l'ordre pour permuter le sens de rotation. Signalons que la roue tractrice est équipée, elle, d'un disque optiquement codé offrant la possibilité de connaître la position de cette roue de manière relative, d'où la faculté de retenir un trajet sans, toutefois, de référence de départ mémorisable. Le moteur associé de type cou-

La roue motrice et directrice avec son disque de codage optique et le détecteur associé.

Caractéristiques mécaniques	
Bras	
Rotation horizontale	350 degrés avec le moteur tourelle
Plan vertical	150 degrés avec le moteur d'épaule
Extension de la pince	12,7 cm à l'aide du moteur d'extension
Pivot du poignet	90 degrés au-dessus et au-dessous de l'axe du bras (180 degrés au total).
Rotation du poignet	350 degrés à l'aide du moteur du poignet
Pince	Ouverture de 9,53 cm à l'aide du moteur de pince.
Rotation de l'ensemble du poignet	90 degrés avec extension maximum du bras (avec option de piste courbe).
Charge maximale	
Bras horizontal et complètement rétracté	453 grammes
Bras horizontal et complètement allongé	226 grammes
Force de la pince	142 grammes maximum
Rotation de la tête	350 degrés à l'aide d'un moteur pas-à-pas
Rayon de braquage minimal	30,5 cm
Température de fonctionnement	0 à 40 °C
Masse	17,6 kg
Dimensions	50,8 x 45,7 cm.



Le boîtier de télécommande.



Le bras extensible (d'où le cordon enroulé) terminé par un poignet rotatif et une pince à deux branches.

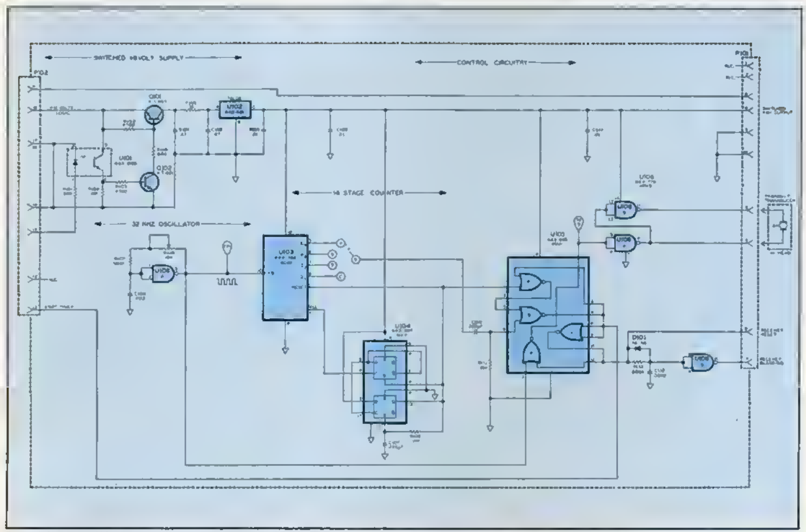


Le clavier et les afficheurs.

rant continu, à aimant permanent est alimenté par un générateur de courant à modulation de largeur d'impulsion : en jouant sur ce paramètre on modifie, bien sûr, le courant moyen traversant les bobinages et, donc, la vitesse de rotation. Quant à l'inversion de polarité elle change le sens de rotation : rien que de très classique pour cette commande. Ces problèmes de repérages, de la connaissance de l'état des actionneurs se trouvent directement liés à la précision recherchée, à l'exacte réitération des mouvements de tout robot fonctionnel comme ils ne peuvent être, non plus, sous-estimés au plan de la sécurité en milieu industriel : il serait insensé, en effet et par exemple, de ne pouvoir prédire l'action ou la trajectoire d'un organe mécanique à sa mise sous tension. Tout comme il serait néfaste de provoquer des changements d'états sans en contrôler les accélérations. D'où, bien sûr, la nécessité de doter toute machine d'une mémoire, quelle quelle soit, lui rappelant en général à quelle sorte de repos elle doit se tenir. On ne saurait trouver meilleure image comparative que celle, pour l'homme endormi, d'un réveil brutal sous l'action d'un violent stimulus : mouvements désordonnés, cris, palpitations, etc. sont autant de signes de désadaptation entre les causes et les effets qu'elles étaient censées impliquer si l'on excepte «la mauvaise plaisanterie»

La commande

Dormir, cet Hero le peut, à sa manière mais, à défaut de récupérer ses forces il ne fait que les ménager : pour passer dans ce mode il suffit de commuter l'interrupteur Sleep/Normal en position Sleep



Le schéma de l'émetteur à ultrasons. Un photocoupleur commande l'interruption de l'alimentation.

L'émetteur à ultrasons

Le télémètre. La fréquence de base des oscillations ultrasonores, produites par U106, a été fixée à 32 kHz environ (ajustable par R108). L'émission est en fait constituée de trains de 8 impulsions obtenues en sortie 11 de U105 (quadruple NOR) : la porte D est activée quand elle reçoit sur son entrée 12 un niveau logique 0 correspondant à la commande «start timer» obtenue à partir du signal à 32 kHz lui-même, utilisé comme base de temps. La sortie 13 de U104 passe à l'état 1 après 4096 divisions ce qui, d'une part, va fournir le signal d'activation de la porte D (transmission du 32 kHz) et, d'autre part, le signal de remise à zéro de U103 et U104 faisant démarrer un nouveau cycle de comptage. Quant à la sortie 5 de U103 elle passe à 1 après avoir compté 8 cycles du 32 kHz, une information qui arrête la transmission du signal commandée par la porte NOR U105D. Remarquons que, simultanément, la porte U106D sert à bloquer le récepteur pendant la transmission du signal, un blocage qui, en fait, dépasse pendant quelques instants la durée des 8 cycles transmis grâce à l'intégrateur formé par R112 et C112. La mesure de distance se fait en comptant le nombre d'impulsions produites après l'émission des 8 cycles et avant le retour du premier écho. La télémétrie par ultrasons s'avère précise mais nécessite normalement un système de correction : la température et la pression modifient en effet la vitesse du son et donc la durée du trajet aller et retour des impulsions. Dans le cas de Hero 1, ces corrections n'auraient guère de sens ni d'utilité. Nous étudierons prochainement le kit de télémétrie par ultrasons fabriqué par Polaroïd et monté maintenant sur de nombreux équipements de robotique industrielle et scientifique.

mettant hors service un certain nombre de circuits secondaires afin de limiter la décharge des batteries ; chaque période de sommeil dure 10 secondes pendant lesquelles seule la RAM reste activée. Mais il est évident que ce mode léthargique n'offre guère d'intérêt comparé aux autres modes de fonctionnement de ce robot. Des plus immédiats c'est sans doute celui de la télécommande par lequel on pourra s'initier, d'abord, aux fonctions mécaniques de Hero 1 : une embase permet de recevoir la prise terminant le câble du boitier de télécommande. Sur ce boîtier on trouve un commutateur à sept positions, dont une neutre, affectées soit aux mouvements du bras soit à ceux du corps selon la position des sélecteurs «motion» et «arm/body». Il serait trop long de décrire ici la procédure d'exécution des actions télécommandables; disons simplement qu'elle n'est pas aussi simple qu'on le souhaiterait et qu'une pratique quelque peu laborieuse s'im-



pose à qui veut pouvoir jongler avec trois commutateurs et une gâchette de validation. Toujours est-il qu'avec un peu de patience et de dextérité l'on arrive à ses fins et même, en mode apprentissage, à faire garder en mémoire à ce robot les ordres injectés par ce boîtier de télécommande. Il suffit pour y parvenir de passer sur la touche «7» du clavier et d'entrer deux adresses : l'une de départ, l'autre de fin d'apprentissage. Les mouvements enregistrés pourront alors être «rejoués» : une erreur lors de la programmation sera simplement effacée par un mode particulier de retour arrière permettant de corriger le mouvement erroné.

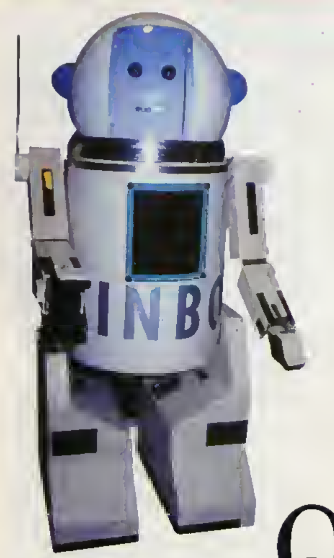
Il reste, enfin, la possibilité de programmer Hero 1 pas à pas en rentrant au clavier la suite d'instructions codées en hexadécimal après avoir frappé l'adresse initiale, par exemple 0100. Rappelons qu'en hexadécimal l'on compte ainsi : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F. A ce mode «Programme» on peut préférer un second mode nommé «A» (pour auto) utilisant un langage plus évolué — et donc plus long à interpréter par l'ordinateur — que le langage machine. Un programme entré en mémoire peut être sauvegardé sur bande magnétique (sur cassette par exemple) et conservé ainsi pour une utilisation ultérieure : des embases d'entrées et de sortie sont prévues à cet effet.

Caractéristiques électroniques	
Microprocesseur	
Type	6808
Horloge système	895 kHz dérivés d'un quartz de 3,58 MHz.
Mémoire sur carte	8 K avec espace pour une MEM en option, 4K
Affichage	6 afficheurs 7 segments
Clavier	Clavier hexadécimal à 17 touches (0 à F et REPRISE).
Capteurs	
Son	
Gamme de fréquence	200 Hz à 5 kHz
Résolution	1 sur 256
Angle de détection	Omnidirectionnel
Lumière	
Gamme	Spectre visible
Résolution	1 sur 256
Angle de détection	Environ 30 degrés.
Télémétrie à ultrasons	
Type	Système à ultrasons par impulsions
Fréquence	32 kHz
Résolution	1 cm
Angle de détection	Environ 30° horizontal et vertical
Gamme	7,62 cm à 2,44 m.
Déplacement	
Type	Système à ultrasons à onde entretenue
Fréquence	35 kHz
Sensibilité	Fonction de la taille et du mouvement relatif de l'objet
Angle de détection	Omnidirectionnel si dirigé vers un mur
Ensemble vocal	
Type	Système basé sur phonèmes synthétisés générant 64 sons de base Compteur de référence Sélectionnable par matériel
Inflexion	4 niveaux à l'aide du logiciel.
Interface cassette	
Débit de données	300 bauds
Fréquence de marque	2400 Hz
Fréquence d'espace	1200 Hz
Plaque expérimentale	
Interface	Alimentation + 5 volts et + 12 volts, porte d'entrée/sortie, interruption définie par l'utilisateur et ligne d'écriture/lecture vers l'unité centrale.
Commandes spéciales	Touches de reprise, d'arrêt et commutateur de sommeil.
Alimentation	Deux systèmes de batterie à 12 volts, l'un pour les moteurs et l'autre pour l'électronique.

Conclusion

On ne saurait décrire exhaustivement toutes les possibilités que recèle Hero 1 et nous nous bornerons à signaler, d'une part, la présence d'une horloge et d'un calendrier permettant de déclencher un programme d'action à une heure et à une date données, d'autre part, la possibilité d'accéder au cœur de l'engin grâce à une plaque munie de connecteurs destinée à servir d'interface entre l'ordinateur et des montages extérieurs. Voilà qui clôt cette description succincte de l'un des premiers robots évolués à usage pédagogique, regroupant un grand nombre d'éléments fondamentaux pour la robotique. Pourtant, dans cette perspective didactique, nous continuons de penser qu'un bras plus traditionnel l'aurait mieux servi; et mieux adapté aussi à une télécommande différente, plus «analogique» que celle retenue. Ces quelques remarques ne viennent pourtant gâter en rien le plaisir éprouvé à l'expérimentation de ce «jouet» ultra-sophistiqué offrant une voie d'accès concrète et féconde au microprocesseur, à ses interfaces, aux périphériques et à la programmation.

Jean-Claude Simoni



L'une des finalités de la robotique est, très certainement, de nous soulager des tâches rébarbatives, voire d'accroître notre temps libre. Nos ancêtres avaient résolu ce problème à leur manière en choisissant les esclaves. Comme il n'est guère possible d'espérer revenir à ces temps délétères, il ne reste qu'à façonner un être artificiel à notre image en lui accordant quelque liberté surveillée.

QU'EST-CE QU'UN ROBOT?

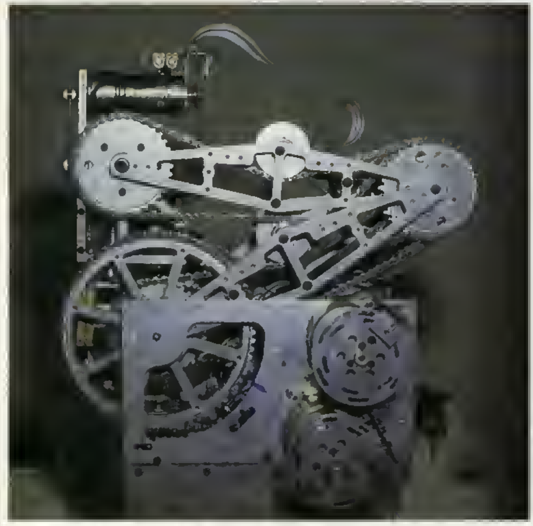
La plupart des robots personnels actuellement commercialisés dans le monde sont des outils d'initiation à la robotique plutôt que de vrais robots à usage domestique. Tous ces robots ont cependant quelque chose d'extraordinaire, et si cet article avait été écrit il y a vingt ou trente ans, il aurait été classé dans la rubrique science-fiction

Notre société est entrée dans l'ère de l'électronique, et sans jouer au prophète, l'on peut affirmer que les robots deviendront nos futurs compagnons. Tout comme l'automobile, le téléphone et l'ordinateur ont acquis une place prépondérante dans notre vie quotidienne, ces robots nous permettront de multiplier nos moyens d'appréhension et d'action sur notre environnement.

Forme et fonction

La forme d'un robot dépend essentiellement de sa fonction. Ainsi, la forme optimum pour un robot universel serait forcément une forme anthropomorphique, puisque ce robot serait appelé à nous aider dans nos tâches quotidiennes, dans notre environnement conçu et modelé à notre échelle, pour nos fonctions.

Mais avant d'en arriver à ce stade, il reste encore beaucoup de chemin à parcourir, et les robots qui nous aident aujourd'hui sont tous des robots spécialisés. La forme la plus courante de ces robots se ramène à celle du bras articulé. Ce bras permet, à partir d'une position fixe, et à condition d'y adapter l'environnement, de remplacer l'homme dans des tâches répétitives ou dangereu-

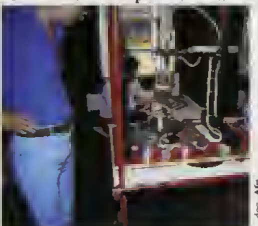


Un robot destiné à l'enseignement : il s'agit d'abord d'y voir clair !

L'intelligence du robot est liée à sa capacité d'analyse de l'environnement.

seuses. Dans l'industrie, 95 % des robots appartiennent à cette catégorie, et s'ils possèdent certaines caractéristiques supérieures à celles du bras humain (vitesse, précision, force), ils sont cependant encore très loin de pouvoir en égaler toute la souplesse. Ces robots de type industriel possèdent au mieux six à sept degrés de liberté ou articulations, alors que notre bras en compte plus d'une vingtaine !

D'autres robots de type domestique présentés depuis quelques mois dans la presse se veulent universels, et leurs formes sont sans équivoque : tête, bras, yeux... Mais ne nous leurrons pas, la seule forme que nous maîtrisions et que nous puissions réellement utiliser, pour l'instant, dans des tâches utiles et autonomes reste le bras fixe articulé. En effet, un bras fixe peut, avec une relative facilité, appréhender son environnement; mais si ce bras se déplace, les problèmes «d'adaptabilité» au milieu deviennent vite insolubles. Nous touchons là à deux concepts importants de la robotique : appréhension de l'environnement et adaptabilité. En un mot, l'intelligence du robot est liée à sa capacité d'analyse de l'environnement.



doc. Afri

Préhension et fibres optiques (Souriau).

Pour analyser cet environnement, le robot possède des capteurs, le plus important étant la caméra électronique. En effet, l'être humain perçoit plus de 60 % de ses informations via le canal visuel — tous sens confondus. Il est bien connu qu'un petit croquis vaut mieux qu'un long discours. Malheureusement, autant cet outil est puissant, autant il est difficile à maîtriser; et la reconnaissance de forme n'en est encore qu'à ses premiers balbutiements malgré tous les efforts déployés par les spécialistes depuis une dizaine d'années.

Mais il existe bien d'autres types de capteurs tels que :

— les capteurs de distance, à ultrasons, à infrarouge.

— les capteurs de vitesse et d'accélération.

— les capteurs de position

— les détecteurs de bruit, de fumée, de gaz, d'odeurs, etc.

— les capteurs sensitifs (peau artificielle)

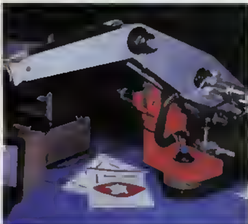
— les capteurs de force

— les détecteurs de chaleur, qui



doc. Afri

Véhicule à guidage optique (Matra).



Ericc fabriqué par Barras Provence.



Les mouvements de la tête pilotent le bras (projet Spartacus).

servent entre autre à détecter la présence humaine
— et bien d'autres encore...

La quantité et la diversité des capteurs ne suffit bien évidemment pas à rendre un robot intelligent. Encore faut-il pouvoir utiliser le flot d'informations en provenance de ces capteurs, et cela suffisamment rapidement pour déterminer ou modifier le comportement du robot alors même qu'il est en train d'agir : nous pénétrons ainsi directement dans le monde de l'intelligence artificielle.

Robotique et ordinateurs

Certains considèrent que tous les robots, même les plus sophistiqués, ne constituent en fait que des périphériques d'ordinateur. Il est vrai qu'un ordinateur peut s'utiliser sans robot, mais que l'inverse est difficile. Une chose reste certaine, c'est que tous les développements futurs de la robotique seront immanquablement liés aux développements de l'ordinateur et plus précisément à l'évolution des logiciels tournés vers l'intelligence artificielle. La société Androbot aux Etats-Unis l'a bien compris, puisqu'elle a doté son robot domestique B.O.B. (Brains on Board — cerveaux embarqués) d'une puissance de calcul extraordinaire et recherche de façon permanente des programmeurs capables d'en exploiter toutes les ressources. B.O.B. contient en effet deux microprocesseurs 16 bits Intel 8086 et une mémoire de trois millions d'octets.



Topo fabriqué aux USA par Androbot.

Il est absolument certain qu'avec une multitude de capteurs, une puissance de traitement de l'information suffisamment importante et surtout de bons logiciels, les robots de notre futur proche sauront nous démontrer par leur comportement qu'ils ne sont pas de simples machines automatiques.

L'énergie, les actionneurs et la mécanique

Ce sont trois éléments moins importants mais cependant essentiels pour l'évolution de la robotique. Dans un robot autonome, l'énergie se trouve limitée. De ce fait les actionneurs, c'est-à-dire l'équivalent de nos muscles, doivent consommer le moins possible et la partie

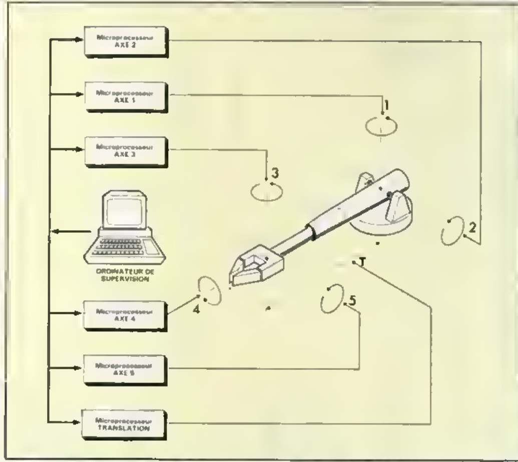
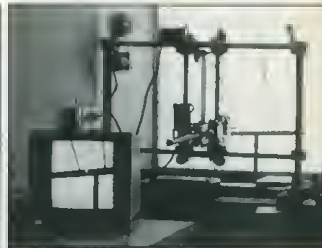
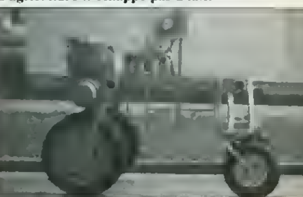


Schéma d'un bras rétractable avec pince et poignet (doc. Télésoft).



L'agriculture n'échappe pas à la...

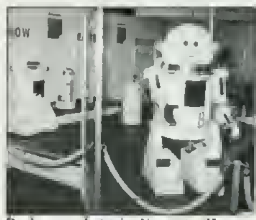


...robotisation (ramassage des asperges).

doc. Afr

mécanique, les structures et le châssis doivent être le plus léger possible tout en offrant une rigidité suffisante. Les robots sont donc essentiellement construits en alliages légers et en matériaux synthétiques ou composites.

La source d'énergie principale reste encore la batterie, mais les piles solaires ou les piles à carburant pourront peut-être la compléter ou la remplacer dans un avenir proche. Quant aux actionneurs, si l'on trouve encore des moteurs ou vérins hydrauliques dans les robots fixes de l'industrie (c'est l'actionneur qui présente le meilleur rapport puissance/masse ou puissance massique), les robots mobiles sont, pour la plupart, équipés de moteurs électriques. Le rendement et donc la consommation de ces moteurs est meilleure; de plus, les progrès récents dans ce domaine créent une tendance irréversible. La mécanique, les sources d'énergie et les actionneurs vont évoluer dans les années à venir, pour faire face aux besoins propres de la robotique, mais ce n'est pas à ce plan-là qu'il faut attendre les progrès les plus importants. Les robots personnels ou domestiques actuellement proposés sont, de ce point de vue, suffisamment bien équipés. Cela signifie, en fait, qu'avec un bon micro-ordinateur, une de ces «mécaniques» en vente dans toutes les bonnes boutiques de micro-informatique et l'adjonction de capteurs judicieusement choisis, chacun de nous va pouvoir s'adonner aux joies de l'intelligence artificielle.



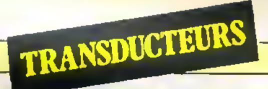
Denby un robot très démonstratif.

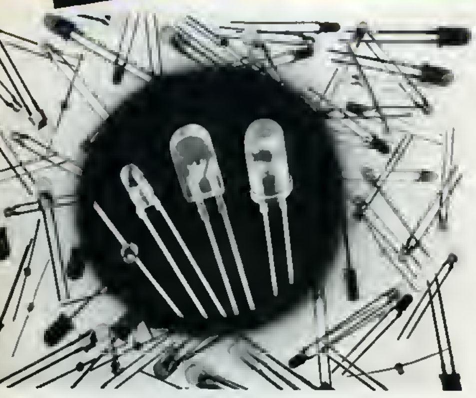
L'avenir de la robotique domestique

Pour l'instant, les robots domestiques permettent surtout de se familiariser avec cette jeune science qu'est la robotique. Dans quelques années, ils feront peut-être la cuisine, la vaisselle et nous apprendront à jouer correctement aux échecs. Bien sûr ils seront dotés de la parole, sauront nous écouter avec attention et ils seront capables de s'adapter d'eux-mêmes aux diverses situations. Tout cela impliquera que les capteurs et en particulier les capteurs visuels soient intelligents, c'est-à-dire que, munis de leur propre micro-processeur, ils enverront des informations déjà traitées vers le processeur central. A moins qu'entre-temps, le processeur central et son logiciel ne soient devenus tellement puissants qu'ils puissent remplacer une petite quantité de microprocesseurs répartis entre les divers capteurs et actionneurs.

Il est tout de même réjouissant de penser que les progrès de la robotique dépendent essentiellement du développement de logiciels, c'est-à-dire, et surtout, de l'intelligence humaine et non pas seulement de progrès technologiques aléatoires.

Pierre-Alain Cotte





OPTO-ELECTRONIQUE

DU CÔTÉ DE L'INFRAROUGE

L'infrarouge trouve de nombreuses applications dans les automatismes, industriels ou non, tout comme dans la transmission d'information, par exemple à l'aide de fibres optiques. Seul petit problème, l'impossibilité de matérialiser le trajet lumineux du faisceau. Malgré cet inconvénient l'emploi des infrarouges ne cesse de se développer dans l'ensemble de l'industrie.

Le rayonnement lumineux se situe, dans les rayonnements électro-magnétiques, entre les ondes radio et les rayons X, comme le montre l'abaque 1. On le caractérise plutôt par sa longueur d'onde que par sa fréquence pour des raisons de commodité. Sur la partie gauche de l'abaque, nous trouvons un agrandissement du spectre lumineux, depuis l'infrarouge jusqu'à l'ultraviolet. Cette échelle continue permet de passer des grandes longueurs d'onde (IR) aux plus courtes (UV) avec, bien entendu, une zone de transition dans le visible, couvrant environ une octave du spectre alors que l'infrarouge occupe 3 décades et l'ultra-violet 1.5 décade. Un classement s'opère dans l'infrarouge, comme d'ailleurs dans l'ultra-violet, par rapport à sa proximité relative du visible. Nous aurons ainsi un infrarouge proche ou lointain, un infrarouge à la limite du visible, à grande longueur d'onde.

L'infrarouge

En «optronique» l'emploi généralisé d'un rayonnement infrarouge provient vraisemblablement de sa facilité d'obtention. En effet, dès qu'un corps commence à chauffer, il émet un rayonnement dont la longueur d'onde dépend de la température. Un générateur infrarouge simple se réalise à partir d'une ampoule à incandescence sous-voltée. Cette sous-alimentation prolonge la vie de la lampe et limite l'émission dans le spectre visible. Mais ce générateur simple constitue un parasite vis à vis d'un système de commande ou de transmission à infrarouge. En effet, les lieux où sont censés être installés les systèmes détecteurs reçoivent une lumière souvent issue d'ampoules à incandescence. Le secteur, à 50 Hz, module la lumière (heureusement, le filament oppose quelque inertie) et puisque le filament ne sait pas distinguer les alternances positives des alternances négatives, c'est une fréquence de 100 Hz que l'on trouvera aux bornes des photo-détecteurs. Le rendement réduit des lampes et la fragilité de leur filament leur font préférer aujourd'hui des sources solides, en l'occurrence des diodes électroluminescentes dont la durée de vie atteint 100 000 heures et ca-

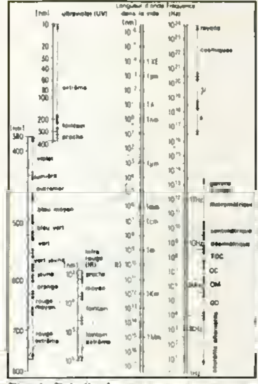


Fig. 1. Echelle des rayonnements.

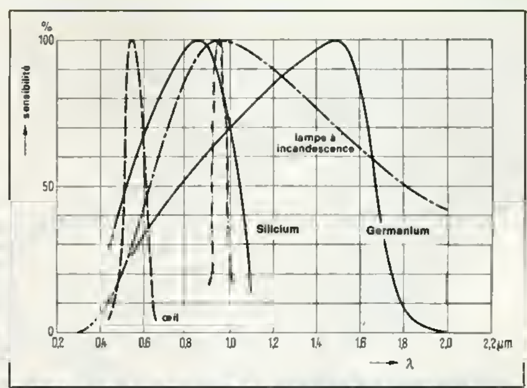


Fig. 2. Réponse de photo-détecteurs, de l'œil et émission d'une lampe à incandescence.

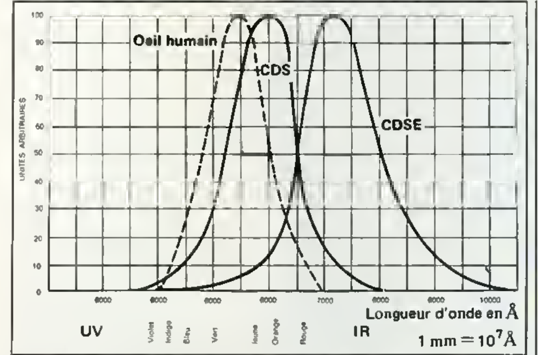


Fig. 3. Réponses spectrales relatives de l'œil et de photo-résistances au sulfure de cadmium et au séléniure de cadmium.

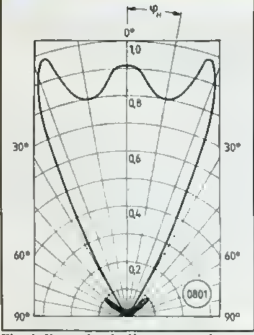
pables d'émettre une puissance importante. A l'actif de ces composants, nous citerons leur petite taille, l'absence d'échauffement, le faible prix, la robustesse et aussi une rapidité de réponse qui laisse loin derrière elle l'incandescence. Les fabricants de semi-conducteurs présentent des listes fort complètes de diodes LED de toutes tailles et destinées à de multiples usages qu'il serait fort long d'énumérer.

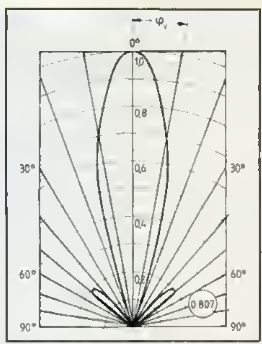
L'infrarouge en réception

Le choix de l'infrarouge se justifie parfaitement en réception car la plupart des capteurs ont leur maximum de sensibilité spectrale situé dans cette partie du spectre. La figure 2 donne des exemples de réponses spectrales de photo-détecteurs au germanium et au silicium comparées à la courbe d'émission d'une lampe à incandescence et à la courbe de sensibilité de l'œil. Nous avons ajouté une réponse spectrale d'une diode électroluminescente infrarouge pour montrer l'adaptation de ce composant aux détecteurs au silicium. Sur la figure 3, nous trouvons la réponse de photo-résistances au sulfure et séléniure de cadmium (couleur noire pour le premier, marron pour le second). Au plan électrique, le séléniure, plus rapide, présente un coefficient de température plus élevé. Sa sensibilité maximale le voue à des sources émettant dans le très proche infrarouge.

Photo-capteurs

Trois types de photo-capteurs se partagent la détection : les photo-résistances, les photo-diodes et les photo-transistors. Nous ferons abstraction ici des détecteurs pyro-électriques sensibles aux très grandes longueurs d'onde de l'infrarouge et dont la mise en œuvre n'atteint pas à la simplicité des premiers. Nous y reviendrons ultérieurement, ainsi, sans doute, que sur d'autres détecteurs. La photo-résistance se présente comme une plaquette à deux bornes. La surface de la plaquette, sur laquelle on trouve une paire d'électrodes en forme de peigne, reçoit le flux lumineux. La résistance entre les deux





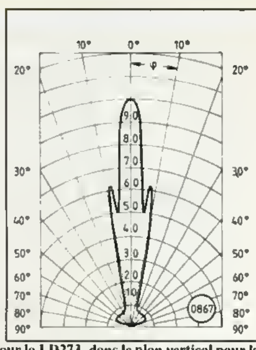
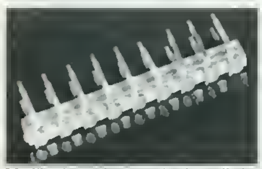


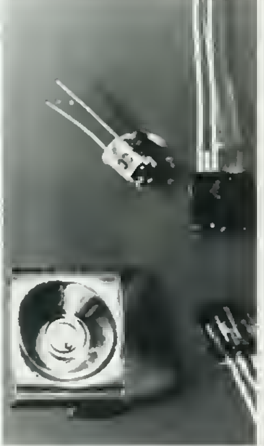
Fig. 4. Exemples de diagrammes de rayonnement dans les plans horizontal et vertical pour la LD273, dans le plan vertical pour la LD274.



L'utilisation en barrette de photo-diodes ou de photo-transistors se révèle souvent très pratique.

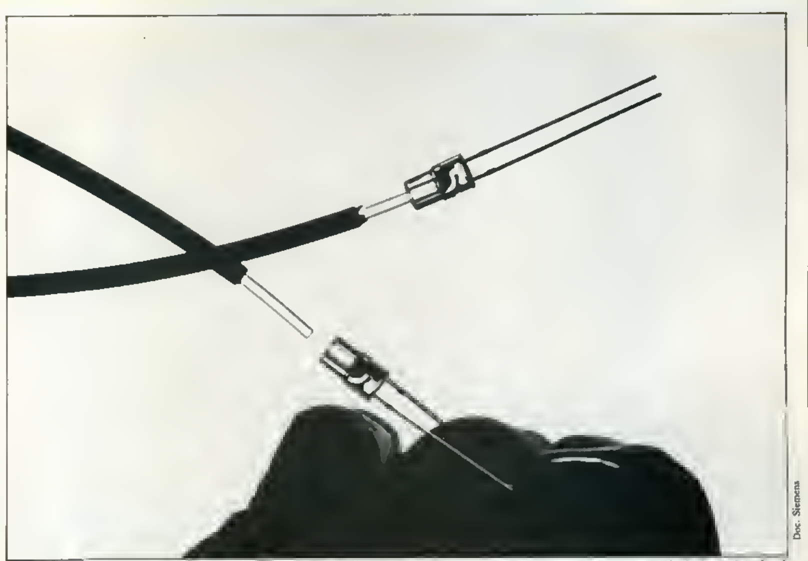
La Led Siemens LD57C émet dans le vert. Intensité lumineuse : 30 mcd pour 10 mA.





Diodes Led IR : l'une est positionnée au centre d'un réflecteur servant de radiateur.

connexions diminue lorsque l'éclairement croît, et inversement. Ce composant, contrairement aux photo-diodes et photo-transistors, n'est pas polarisé et travaille éventuellement en alternatif, sans polarisation continue. La photo-diode existe sous plusieurs formes; moins sensible que le photo-transistor, on l'utilise le plus souvent lorsque la rapidité est exigée : cas de transmissions audio ou infrarouge avec porteuse à 400 kHz ou encore télécommande infrarouge pour téléviseurs, chaînes audio et vidéo. La diode la plus pratique d'emploi se présente dans un boîtier dont la matière plastique, noire en apparence, laisse passer l'infrarouge. Ce type de photo-diode devient moins sensible à la lumière du jour ce qui ne l'empêche pas de recevoir l'infrarouge des lampes à incandescence. Le photo-transistor, plus sensible, à l'inconvénient d'être plus lent : on le réservera à des applications où la rapidité de déclenchement n'est pas la principale caractéristique du montage. Le photo-transistor se présente en boitier à 2 ou 3 fils suivant que la base est ou non disponible. L'accès à la base modifiera la sensibilité du détecteur suivant, bien sûr, sa connexion. Les constructeurs proposent une multitude de composants destinés à l'émission et à la réception infrarouge : la puissance, la taille, la sensibilité seront sélectionnées en fonction de l'emploi envisagé. Le prix dépendra du boîtier plus ou moins directif; les composants les moins chers s'intègrent dans un boîtier de matière plastique formant optique, les plus chers ayant droit à un boîtier métallique et à une optique en verre.



Le développement des transmissions par fibres optiques a conduit les fabricants, à développer des diodes d'émission adaptées à cette nouvelle technologie. Ces composants seront sans doute concurrencés par les diodes à émission laser.

L'optique

L'optique d'un système infrarouge est surtout employée pour augmenter la portée d'une liaison. L'optique d'émission concentre la lumière en un étroit faisceau tandis que l'optique de réception captera le maximum de lumière réfléchie pour la faire converger sur la surface sensible du photo-détecteur. Un angle de réception étroit favorise la réjection des lumières indésirables, le détecteur ne visant que la zone d'émission de la lumière. En infrarouge, la matérialisation des faisceaux n'est pas possible, on sera donc amené à effectuer une première manipulation en lumière visible si l'on ne connaît pas les caractéristiques des lentilles. Pour une utilisation de photo-systèmes avec lentille, on choisira des éléments dépourvus de lentille ou de boîtier de concentration. La protection des récepteurs contre le rayonnement visible (inutile de mettre un filtre sur l'émetteur !) nécessite un filtre passe-bas infrarouge. Des fabricants de filtres comme MTO ou Schott proposent des modèles de haute précision: pour des applications d'amateurs, des matériaux plus simples sont disponibles. Un film pour diapositive non exposé et développé peut laisser passer l'infrarouge (CT 18 d'Agfa par exemple); une matière plastique paraissant noire sera peut-être transparente : regardez le soleil au travers, si ce dernier apparaît en violet ou brun, l'infrarouge passera sans doute sans trop d'atténuation. On peut également faire des essais avec un Rhodoïd noir (faites avec lui le test du soleil) ou des filtres Wratten dits «neutres» et d'atténuation 100. Une bonne solution reste l'emploi d'une photo-diode en boîtier noir, mais si vous désirez utiliser un photo-transistor, vous devrez faire appel à un filtre. Essayez aussi de protéger le récepteur par un pare-soleil lui évitant de recevoir la lumière directe d'une lampe à incandescence ou du soleil... Ce dernier constitue une puissante source d'infra-rouge ayant l'avantage d'être non modulée mais réduisant la sensibilité des photo-détecteurs par «aveuglement».

Conclusion

L'arsenal des sources et des récepteurs ne s'arrête pas là : nous avons limité notre choix aux plus courants, aux plus économiques, ceux qui vous intéresseront directement et que nous rencontrerons ensemble sous diverses présentations, pour la détection d'obstacle comme pour le comptage ou diverses mesures de vitesse ou de position. ■

Etienne Lémery





UN DETECTEUR D'OBSTACLE

La détection d'obstacle est l'un des nombreux problèmes à résoudre en robotique, voire en cybernétique. Œil électronique simplifié, ce détecteur à infrarouge, très compact, est efficace sur une distance pouvant dépasser trente centimètres dans certains cas...

Ce détecteur fait partie de la famille des systèmes optiques à réflexion. Une source infrarouge rayonne dans une direction donnée : le rayonnement atteint un obstacle qui renvoie vers un capteur une partie de l'énergie lumineuse incidente.

Si les détections à courte distance sont aisées et ne nécessitent qu'une électronique que nous qualifierons de rudimentaire, pour les «grandes distances» (plus de 10 mm) on est amené à utiliser des techniques plus élaborées, comme celle utilisée ici.

L'énergie émise par l'émetteur infrarouge se diffuse dans l'espace et seule une faible partie atteint l'obstacle qui la réfléchit plus ou moins selon sa forme (diffraction), son traitement ou sa couleur de surface (absorption). L'énergie infime reçue par le photodétecteur devra, par conséquent, subir une amplification importante.

L'emploi d'une source infrarouge rend le détecteur discret mais demande des mises au point délicates car le rayonnement ne peut être visualisé.

Par ailleurs, l'émetteur prendra obligatoirement place à côté du récepteur d'où un risque de perturbation si certaines précautions ne sont pas prises. Si la conception d'un tel détecteur peut, *a priori*, sembler évidente, la réalisation demande quelques précautions opératoires.

L'émission de «puissance» se fait sous forme d'impulsions de courte durée (environ 10 μs) à une fréquence de répétition de 700 Hz environ. L'emploi d'une lumière pulsée économise l'énergie d'alimentation et, par ailleurs, évite d'obtenir une réponse sous l'action de la lumière ambiante. Quant au choix d'une fréquence relativement haute, il reste conditionné par la nécessité d'éviter les perturbations provoquées par les ondes infrarouges des lampes à incandescence. Pour l'émission, nous utiliserons donc une diode électroluminescente infrarouge admettant une intensité élevée (3 A en crête) et conçue pour ce type d'application, et pour la réception, une diode infrarouge de grande surface enrobée dans une matière plastique servant de filtre IR éliminant d'elle-même les rayonnements visibles et nuisibles.

Schéma de principe

Nous donnons le schéma de principe de cette réalisation en figure 1. A gauche, vous découvrirez un générateur d'impulsions, de type «multivibrateur astable asymétrique» conçu pour délivrer dans la diode D1 une intensité de 1 A.

La résistance R1 et le condensateur C3 déterminent la fréquence de répétition de l'impulsion tandis que R2 et C3 jouent sur la largeur de cette impulsion.

Ce type de multivibrateur, très simple, n'assure pas la stabilité exemplaire que l'on pourrait attendre de systèmes plus sophistiqués. Le transistor T2, la résistance R3 et

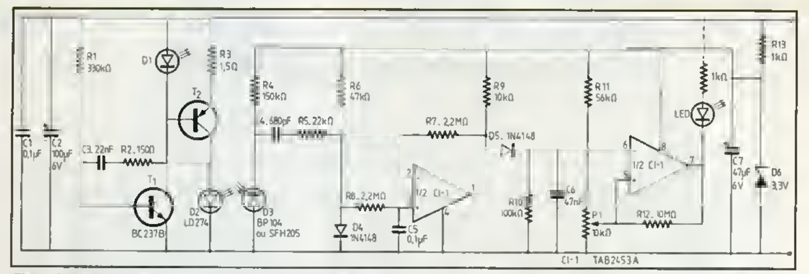


Fig. 1 Schéma de principe : à gauche l'émetteur réalisé à partir d'un multivibrateur attaquant D1 ; à droite le récepteur.

la diode D1 constituent un générateur de courant : ce montage ne permet pas d'obtenir aux bornes de la résistance R3 une tension supérieure à 1,5 V ; en choisissant cette résistance égale à 1,5 ohm on fixe donc le courant à 1 A. Les diodes vertes ayant une tension directe supérieure à celle de la plupart des diodes rouges, on a choisi pour D1 une Led verte. Attention, une valeur trop grande de R1 ou un gain trop élevé pour T1 risque de faire passer un courant permanent très élevé — le montage n'oscillant pas — dans la diode Led infrarouge. Une paire de condensateurs C1 et C2 découplent l'alimentation. La consommation moyenne de cet étage se limite à 10 mA malgré le courant de crête de 1 A.

La diode D2, polarisée en inverse par R4, reçoit l'énergie infrarouge. C4 transmet les variations d'éclairement et sa valeur est calculée pour éliminer les fréquences trop basses. La première moitié du circuit intégré amplifie le signal d'entrée et alimente un détecteur de crête. Sur la cathode de D2, on récolte des impulsions négatives ; l'amplificateur opérationnel, monté en inverseur, fournira des impulsions positives. La diode D3 polarise le circuit intégré et compense en température la diode D4.

R10 polarise l'entrée inverseuse du second amplificateur opérationnel tandis que le potentiomètre ajustable P1 permet de régler le seuil de détection. La résistance R12 effectue une réaction, assure une hystérésis et des transitions franches de la sortie.

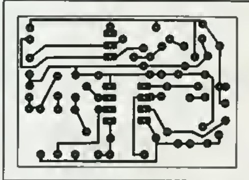


Fig. 2. Le circuit imprimé à l'échelle 1, vu du côté du cuivre.

Les amplificateurs et la diode sont alimentés par une seule tension ; l'amplificateur utilisé pouvant travailler sous une tension de 2 V, nous lui en donnons 3,3 : quelle générosité ! Cette tension de 3,3 V alimente également la diode photodétectrice.

Outre son alimentation en basse tension, cet amplificateur opérationnel se distingue par un étage de sortie en collecteur ouvert. Autrement dit, la sortie du circuit intégré, se fait par un transistor dont le collecteur est à votre disposition. Ici, nous brancherons la charge non pas entre le + 3,3 V et la sortie du circuit intégré mais entre le 5 V et cette sortie. Pour attaquer une charge différente, cette tension du collecteur du transistor de sortie peut atteindre 30 V. Autre intérêt de ce circuit intégré : le transistor de sortie peut couper une intensité de 70 mA, de quoi commander la plupart des relais... En revanche, comme nous le voyons pour le premier ampli, il est nécessaire d'installer une résistance de charge pour une amplification linéaire d'où une dissymétrie de fonctionnement et d'impédance de sortie.

Réalisation

Le circuit imprimé et l'implantation des composants sont représentés en figures 2 et 3. La liste des composants donne quelques indications sur leurs origines, les puissances des résistances et la nature des diélectriques des condensateurs. Le circuit imprimé sera confié à vos soins, sa simplicité permettant d'envisager une gravure mécanique dite à l'anglaise, méthode que nous utilisons mais qui, pour une grande série fera place à une méthode photographique et chimique.

Vous veillerez à bien orienter vos composants, le schéma de principe et celui du circuit imprimé devront coïncider.

Les diodes électroluminescentes et la photodiode devront être placées en fin de câblage : on respectera leur polarité et on réalisera un volet évitant à la photodiode de «voir» directement la diode d'émission. Quant à la diode D1, elle ne devra surtout pas être inversée, la diode D2 risquant de perdre la vie... Placée sur l'avant, elle servira de témoin d'émission. Le réglage de l'unique potentiomètre se fait en plaçant le curseur du côté de la masse : la diode de contrôle s'allume, on tourne alors le curseur pour éteindre cette diode lorsqu'aucun obstacle ne se trouve de-



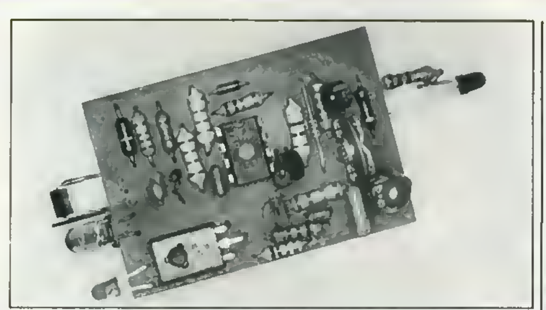
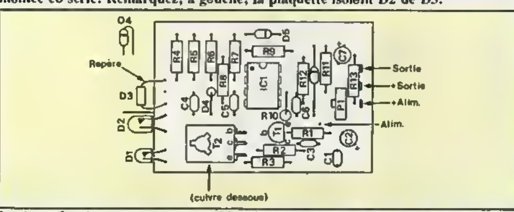
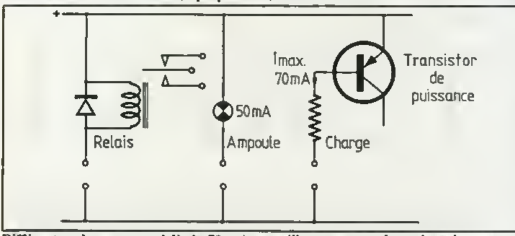


Fig. 3. Le circuit réalisé avec, pour charge expérimentale, une Led et une résistance montée en série. Remarquez, à gauche, la plaquette isolant D2 de D3.



Implantation des composants : on veillera à respecter les polarités des chimiques et des semi-conducteurs et à isoler, optiquement, D2 de D3.



Différentes charges : au-delà de 70 mA on utilisera un transistor de puissance.

vant le détecteur ce qui détermine la portée maximale. En déplaçant sa main devant l'ensemble, la sortie s'activera ; une fois la main enlevée, la sortie doit se couper.

En plaçant diverses surfaces plus ou moins réfléchissantes et d'une taille variable dans l'axe du système, on constatera des différences de distance de détection inévitables, et imputables au procédé.

La figure 4 donne des exemples de circuits de sortie : une diode Led en série avec une résistance permettra une mise au point aisée. Notons enfin que le montage consomme approximativement 10 à 15 mA lorsque la sortie n'est pas activée.

Conclusions

Un circuit intégré et deux transistors, le tout assaisonné de divers composants, suffiront à réaliser ce détecteur efficace et particulièrement performant compte tenu de sa faible consommation. A titre de comparaison, un détecteur classique à réflexion infrarouge consommant 10 mA ne permet qu'une détection à une distance de quelques millimètres. Notre montage, un peu plus complexe, vous offre une portée cent fois plus élevée, à moins que vous ne préfériez en réduire la sensibilité pour vous prémunir des interférences, toujours possibles, d'une lumière artificielle... ■

Etienne Lémery

Nomenclature des composants

Résistances

R1 : 330 kΩ
R2 : 150 kΩ
R3 : 1,5 Ω
R4 : 150 kΩ
R5 : 22 kΩ
R6 : 47 kΩ
R7 : 2,2 MΩ
R8 : 2,2 MΩ
R9 : 10 kΩ
R10 : 100 kΩ
R11 : 56 kΩ
R12 : 10 MΩ
R13 : 1 kΩ

Potentiomètre

P1 : 10 kΩ ajustable, vertical.

Condensateurs

C1 : 0,1 µF, céramique
C2 : 100 µV/6 V, chimique tantale
C3 : 22 nF, céramique
C4 : 680 pF, céramique
C5 : 0,1 µF, céramique
C6 : 47 nF, céramique
C7 : 47 µF/6 V, chimique tantale

Diodes

D1 : Led verte
D2 : Led LD 271, 273 ou 274 Siemens
D3 : Photodiode PIN BP104 Siemens ou TL 100 Texas ou équivalent
D4, D5 : 1N 4148
D6 : Zener BZX55 3,3 V ITT.

Transistors

T1 : BC 237 B, NPN Silicium
T2 : BD 136, 138 ou 140, PNP silicium.

Circuit intégré

Ci 1 : TAB 2453 A Siemens.

* Ces trois diodes permettent d'obtenir des portées différentes, la plus courante étant le LD 271. La LD 273 comporte deux éléments en série tandis que le 274, dernière née, offre un angle de rayonnement réduit et concentre donc son flux dans une direction privilégiée.

Un des points faibles de tout ordinateur, gros ou micro, est son alimentation ; en effet, une coupure, même brève, de celle-ci peut entraîner des conséquences dramatiques. Dans les centres de calcul où sont installées des machines consommant des dizaines de kilowatts, le problème se résoud en alimentant les calculateurs par un système autonome associé au secteur ; pour les amateurs la solution ne diffère guère dans son principe...



UNE ALIMENTATIO INININTERRUPT

Le montage que nous vous proposons aujourd'hui va vous permettre, pour un investissement minime, de vous affranchir de toutes sortes de coupures secteur vous laissant ainsi travailler en toute quiétude quoi qu'il arrive. Ce montage prévu pour un ZX 81 ou un ZX Spectrum est directement compatible ou adaptable à de nombreux autres micro-ordinateur du même type tels le Jupiter ACE, l'ORIC 1, etc. Avant de vous présenter notre schéma il nous semble utile de faire quelques rappels concernant les coupures secteur ; elles sont de deux types dont l'un n'est pas très connu :

— Les micro-coupures qui sont des interruptions du secteur de très courte durée, de quelques millisecondes à plusieurs centaines de millisecondes.

— Les coupures «normales» qui sont des interruptions du secteur de longue durée, de quelques secondes à plusieurs heures.

Les premières sont très désagréables car, bien souvent invisibles à l'œil nu du fait de l'inertie de nos systèmes d'éclairage à incandescence, elles n'en restent pas moins très bien perçues par de nombreux micro-ordinateurs qui «se plantent» alors sans raison apparente. Un remède partiel consiste à prévoir une alimentation disposant d'une bonne marge de puissance et de condensateurs chimiques de filtrage de forte valeur qui jouent le rôle de réservoir d'énergie pendant la durée de la micro-coupure. Les secondes sont tout aussi désagréables car elles arrêtent complètement la machine ; elles sont un peu moins frustrantes car, au moins, l'on sait pourquoi cela ne marche plus. La seule façon de se prémunir contre ces coupures, que ce soit pour quelques secondes ou pour quelques heures, passe par une alimentation de secours à commutation automatique.

Le cas des micro-ordinateurs

Disons le tout net, c'est un cas idéal pour le problème qui nous occupe; en effet, la majorité de ces appareils utilise un bloc secteur externe qui délivre une tension continue filtrée mais non régulée de 8 à 12 volts environ selon les modèles; cette tension est ensuite régulée à 5 volts dans les appareils. De plus, leur consommation est des plus raisonnables puisqu'elle va de quelques centaines de mA pour le ZX 81 à un peu plus d'un ampère pour le ZX Spectrum. La solution à utiliser pour affranchir ces appareils des aléas du secteur est donc toute simple; il suffit de prévoir une batterie de tension et de capacité adéquates qui sera chargée en permanence par le secteur en fonctionnement normal et qui prendra automatiquement et immédiatement le relais en cas de défaillance de celui-ci. Partant de cette idée, nous avons ajouté les quelques composants nécessaires pour que l'utilisation d'une telle alimentation se fasse totalement oublier, ou presque...

ON

TIBLE

Le schéma

Il vous est présenté dans son intégralité figure 1 et nous allons le commenter. Un transformateur délivre 9 volts efficaces qui, après redressement et filtrage, donnent une douzaine de volts environ. Remarquez à ce niveau une prise permettant de connecter une source de 12 volts externe pouvant être constituée par une batterie de voiture par exemple. Cette tension alimente une Led, signalant donc la présence secteur, et l'entrée d'un régulateur intégré classique. Pour simplifier les approvisionnements, nous avons choisi un régulateur 5 volts dont la tension de sortie est amenée à 9,3 volts par insertion d'une diode Zener dans sa patte de masse. La sortie de ce régulateur délivre donc 9,3 volts qui après passage par D7 et un interrupteur arrive sur les prises à destination du ZX et d'un magnétophone à cassette si nécessaire. Une Led indique la présence de cette tension continue. Si nous revenons avant le régulateur, nous voyons que la tension redressée alimente l'ensemble T1/T2 qui constitue un régulateur à courant constant rudimentaire; ce régulateur alimente les batteries cadmium/nickel qui constituent la source d'énergie de secours de notre alimentation. Pourquoi ce régulateur? Tout simplement pour assurer une longue durée de vie aux batteries; en effet les batteries de ce type sont de très bons produits mais tolèrent très mal un courant de charge trop important qui diminue leur durée de vie. L'ensemble T1/T2 délivre donc un courant constant déterminé par l'équation $I = 0{,}6/R$ avec R en ohms et I en ampères. Il va donc vous falloir calculer R selon la capacité des batteries que vous allez employer; nous y reviendrons tout à l'heure. Les diodes D5, D6 et D7 ont pour fonction d'aiguiller les tensions dans les bonnes directions dans tous les cas de figure; en effet :

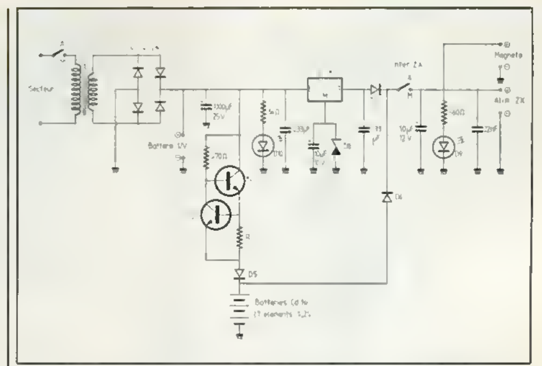


Fig. 1. Notez l'utilisation un peu particulière du régulateur avec la Zener.

— D5 empêche les batteries de se décharger dans T1, T2 et IC 1 lors d'une absence de secteur.
— D6 empêche la tension de sortie de IC 1 d'augmenter le courant de charge des batteries en passant outre T1 et T2.
— D7 empêche les batteries de débiter dans la sortie de IC 1 lors d'une absence de secteur ce qui ne plairait ni aux batteries ni à IC 1.

Vu leur position sur le schéma, il est facile de comprendre le rôle des deux interrupteurs :
— L'interrupteur secteur est fermé en permanence ce qui assure la charge des batteries.
— L'interrupteur ZX devient l'interrupteur marche/arrêt de l'alimentation du ZX (ce qui est agréable car l'alimentation d'origine ne dispose pas de cette facilité pourtant peu coûteuse).

La Led D10 indique la présence secteur et la Led D11 indique la présence de tension continue pour le ZX.

Réalisation

Le montage est réalisé sur un circuit imprimé simple face au tracé très simple visible à l'échelle 1 en figure 2. Vous pourrez réaliser celui-ci par toute méthode à votre convenance : feutre à circuit imprimé, transfert direct sur le cuivre, méthode photo, etc. Ce circuit imprimé supporte

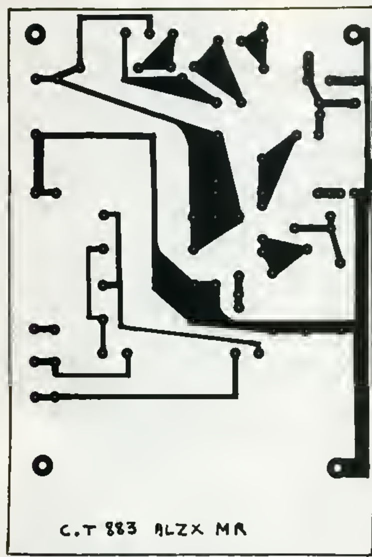


Fig. 2. Le circuit imprimé côté cuivre (échelle 1).

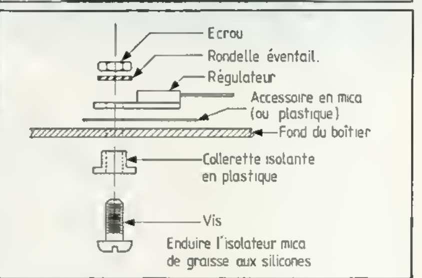


Fig. 6. Le régulateur doit être isolé de la masse.

tous les composants, transformateur compris, à l'exception du régulateur IC 1 qui est monté sur un flanc du boîtier jouant le rôle de radiateur. La nomenclature des composants est indiquée figure 3 et appelle peu de commentaires. Les diodes D1 à D4 et D6 et D7 seront des modèles 1 ampère si vous ne voulez alimenter qu'un ZX 81 et seront des 3 ampères si vous voulez pouvoir alimenter un Spectrum. Vu la faible différence de prix, nous vous conseillons de monter des 3 Ampères même si vous n'avez qu'un ZX 81 pour l'instant. La résistance R est à calculer selon la capacité des batteries que vous allez utiliser en respectant le principe suivant : les batteries doivent être chargées par un courant égal au dixième de leur capacité nominale ; ainsi si vous choisissez des batteries de 400 mAh (celles qui ont la taille de piles type R 6), il faudra les charger sous 40 mA. La valeur de R sera donnée par la formule vue ci-avant dans laquelle I est le courant de charge ainsi déterminé. Il est évident que cette valeur n'a pas besoin d'être exacte et que vous choisirez la valeur normalisée la plus proche de ce que vous aura donné la formule.

Le boîtier

Afin de nous livrer à un minimum de travail mécanique et pour que notre montage ait un aspect sympathique, nous avons fait appel à un boîtier du commerce ; en l'occurence un coffret ESM EB16/08FA mais tout boîtier de taille suffisante pour recevoir les éléments du montage convient.

Le régulateur IC 1 est vissé sur le fond du boîtier qui lui sert de radiateur. Comme sa patte de masse n'est pas à la masse en raison de la présence de la diode Zener, il faut le monter isolé en utilisant les accessoires classiques (mica et rondelle à épaulement) dont le mode d'emploi vous est rappelé figure 6. Les batteries sont montées dans un support de piles de taille adéquate. Les deux interrupteurs et les deux Led sont montés en face avant et les diverses prises en face arrière. Nous avons utilisé pour celles-ci des douilles bananes de 4 mm qui présentent l'avantage de permettre de raccorder ensuite n'importe quoi puisqu'il suffit de faire un cordon d'adaptation. Prenez soin de repérer de façon très visible ces prises afin d'éviter tout risque d'inversion de polarité qui pourrait être dramatique pour les appareils raccordés. Lorsque le montage est terminé et après une ultime vérification vous pouvez passer aux essais.

Mise sous tension

Mettez les batteries en place, qu'elles soient chargées ou non. Ouvrez l'interrupteur ZX et fermez



Fig. 4. Une implantation sans problème : bien respecter les polarités des semi-conducteurs et des condensateurs chimiques.

l'interrupteur secteur. La Led secteur doit s'allumer et vous devez trouver environ 12 volts sur le 1000 μF (un peu plus si votre transfo est «énergique»). En sortie de IC 1 vous devez lire 9,3 volts environ avant la diode D7. Si c'est correct, fermez l'interrupteur ZX ; la Led ZX s'allume et vous pouvez vérifier que vous disposez d'environ 8,5 volts sur les sorties à destination du ZX. Profitez de cette mesure pour contrôler le repérage de la polarité de vos prises que nous évoquions précédemment. Si vos batteries sont très bien chargées, il ne faut pas vous étonner de trouvez plus que les 8,5 volts annoncés en sortie ; c'est normal et absolument sans risque pour le ZX. Lorsque vos batteries seront chargées, coupez l'interrupteur secteur pour constater que vous avez toujours aux environs de 8,5 volts sur la sortie à destination du ZX.

Utilisation

Avant de pouvoir utiliser ce montage, il vous faut réaliser un cordon de raccordement à votre micro-ordinateur ; cordon muni à une extrémité de fiches bananes et à l'autre extrémité du jack correspondant au micro-ordinateur concerné. Nous vous indiquons en figure 7 la polarité des jacks du ZX 81 et du ZX Spectrum étant entendu que si vous possédez un autre micro-ordinateur, il vous suffit d'un petit coup de contrôleur universel pour voir ce qu'il en est. L'utilisation du montage est alors très simple puisqu'il remplace définitivement l'alimentation d'origine de votre micro. L'interrupteur secteur reste toujours sur la position «marche» assurant ainsi le maintien des batteries à pleine charge, sauf pendant de longues périodes de non utilisation où il est conseillé d'arrêter le montage (les batteries ne se déchargent alors que par leurs fuites internes). L'interrupteur ZX devient réellement l'interrupteur marche/arrêt de votre micro-ordinateur et doit être utilisé comme tel. Il est évident que, lors d'une vraie coupure secteur, l'écran TV associé à votre micro-ordinateur va s'éteindre. Deux cas peuvent alors se produire :

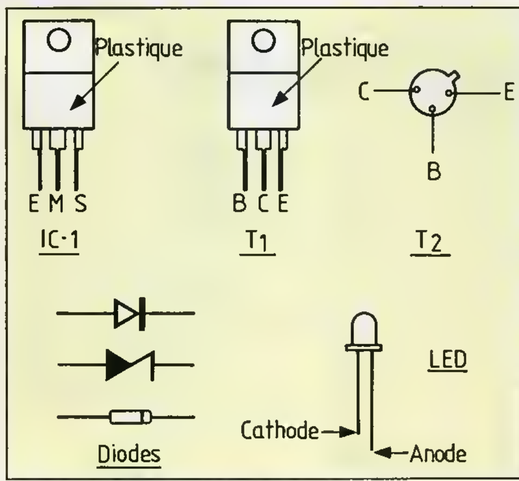


Fig. 5. Brochage des diodes, des transistors et du régulateur.

secteur il faut disposer d'un magnétophone alimenté par piles (ou disposant de cette possibilité) ce qui est le cas de quasiment tous les petits magnétophones à cassettes généralement utilisés avec un micro-ordinateur de ce type. Ces appareils utilisent en principe 5 ou 6 piles de 1,5 volts comme alimentation et c'est pour cela que nous avons prévu une sortie «magnétophone» sur notre montage; elle délivre 8,5 volts ce qui convient à partir du moment où votre appareil utilise 5 piles de 1,5 volts ou plus pour son alimentation. Nous attirons votre attention sur un problème que vous risquez de rencontrer avec certains magnétocassettes de très bas de gamme dû au bruit de moteur de ceux-ci. Sur ces appareils, les parasites générés par le moteur sont mal filtrés et reviennent sur l'alimentation du magnétophone; ils peuvent alors, si celui-ci est connecté sur notre montage, passer sur l'alimentation du ZX et le perturber. N'attendez donc pas la première

— Vous étiez en train d'écrire un programme; il est alors prudent de sauvegarder ce que vous avez déjà écrit sur cassette au cas où la coupure secteur se prolongerait au-delà de la durée de vie des batteries. Il vous faut évidemment frapper la commande de sauvegarde «en aveugle» puisque vous ne disposez plus de l'écran TV pour contrôler ce que vous tapez mais cela ne présente aucune difficulté d'autant que vous pouvez vous contenter d'un nom réduit à une lettre pour cette sauvegarde ce qui diminue d'autant les risques de fautes.

— Vous aviez un programme en cours d'exécution; dans ce cas vous n'avez qu'à laisser fonctionner votre micro-ordinateur jusqu'au retour du secteur étant entendu que si ce programme demandait des entrées d'informations au clavier il se sera arrêté au niveau de la première demande puisque vous n'aurez pu voir celle-ci faute d'écran TV.

Quelques conseils

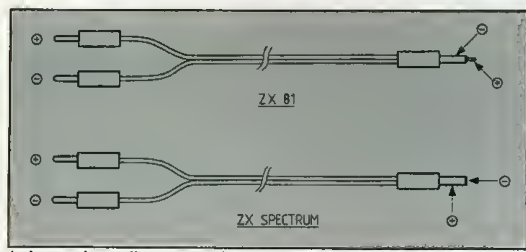
Il est évident que pour pouvoir faire la sauvegarde pendant la coupure

Nomenclature des composants

Repère	Nombre	Type
Diodes		
D1 à D4, D6, D7	6	1N4002 pour ZX81, 1N5402 pour ZX Spectrum
D5	1	1N4002, 4003 ou 4004
D8	1	Zener 4,3 V /0,4 W
Transistors		
T1	1	TIP 29 ou TIP 31 ou équivalent
T2	1	2N2222A, BC 107, BC 108, etc.
Circuit intégré		
IC1	1	Régulateur 5V/1,5 A (MC7805, LM340TS, etc.)
Résistances		
1/2 W 5%	4	470 Ω, 560 Ω, 1 kΩ, R (voir texte)
Condensateurs		
Chimiques	3	1000 µF/25 V, 2 x 10 µF/12 V
Mylar	3	2 x 0,33 µF, 1 x 22 nF (63 V)
Divers		
TA	1	Transformateur 220 V-9 V, 10 VA
Batteries	7	Cd-Ni 1,2 V (voir texte)
Interrupteurs	2	A bascule 1 circuit/2 positions
Douilles	6	Bananes châssis



La disposition à l'intérieur du coffret avant le câblage proprement dit. Le travail mécanique reste limité au minimum.



A chaque micro-ordinateur, son câble : attention aux polarités!

coupure secteur pour voir si vous êtes dans ce cas et si, hélas, c'est oui, il ne vous reste plus qu'à avoir en réserve un jeu de piles pour votre magnétophone. Si vous êtes vraiment un mordu de la micro-informatique, et que vous utilisez comme écran TV celui d'un récepteur portatif, il vous est possible de continuer à travailler même sans la présence du secteur en alimentant le récepteur par une batterie 12 volts de voiture; cette batterie est alors à raccorder à l'entrée batterie de notre montage (que nous avons prévue pour cela) qu'elle alimentera dans la foulée. Attention! Ne nous faites pas dire ce que nous n'avons pas écrit, notre montage ne rechargera absolument pas la batterie de voiture lors du retour du secteur et il sera d'ailleurs prudent de la déconnecter lorsque tel sera le cas. Enfin, et pour en terminer avec ces quelques conseils, n'oubliez pas que les batteries équipant ce montage ont une capacité limitée et que, si vous avez pris des modèles 400 mAh par exemple, cela vous laissera environ une demi-heure de fonctionnement pour un ZX 81 et à peu près 20 minutes pour un Spectrum. Des batteries bien déchargées ont besoin de 10 à 12 heures pour retrouver leur pleine capacité.

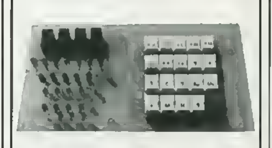
Conclusion

Nous espérons vous avoir permis de mener à bien ce petit montage dont la simplicité n'a d'égale que l'utilité. L'auteur de ces lignes a éliminé l'alimentation d'origine de son ZX 81 à son profit et depuis il ne s'étrangle plus de fureur lorsqu'au beau milieu d'un listing la fée électricité disparaît... ■

C. Tavernier

UN PROGRAMMATEUR UNIVERSEL

L'introduction récente sur le marché de microprocesseurs «one chip», c'est-à-dire de circuits intégrés comprenant un microprocesseur, de la mémoire vive, de la mémoire morte et des interfaces dans le même boîtier permet de réaliser des montages très performants pour un investissement minime. Du fait de cette intégration de multiples fonctions dans un seul boîtier, l'utilisation de tels circuits est très simple puisqu'ils ne demandent qu'un petit nombre de composants externes. Le montage que nous vous proposons aujourd'hui fait appel à un circuit de ce type qui nous permet de constituer un programmateur universel. En effet, ce programmateur peut commander la mise en marche et l'arrêt de quatre appareils quelconques, à n'importe quelle heure du jour ou de la nuit et pour n'importe quelle durée; ces commandes pouvant être ponctuelles, journalières ou encore configurables selon les jours de la semaine. Pour conserver son intérêt et ne pas nécessiter une nouvelle introduction des données lors de chaque coupure secteur, notre montage dispose d'une batterie de secours; enfin, les programmations désirées se font de façon très simple au moyen d'un clavier à 20 touches avec visualisation des fonctions en clair sur des afficheurs et des diodes électroluminescentes. La réalisation proposée fait appel à deux circuits imprimés simple face et les composants utilisés sont disponibles partout ce qui permet à toute personne sachant tenir un fer à souder d'aborder ce montage.



Le circuit d'affichage avec le clavier de type Digitast.

Généralités

Comme nous l'avons dit rapidement en guise d'introduction, notre montage peut commander quatre appareils quelconques; c'est-à-dire qu'il dispose de quatre sorties munies chacune d'un relais. Il est donc possible de commander des appareils alimentés par le secteur (votre cafetière électrique pour le petit déjeuner par exemple !) mais également tout autre chose puisque

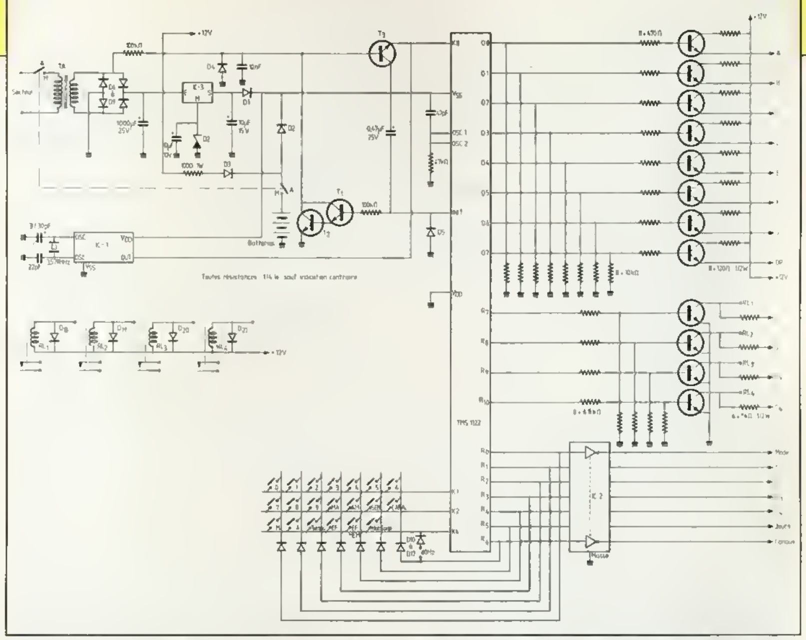
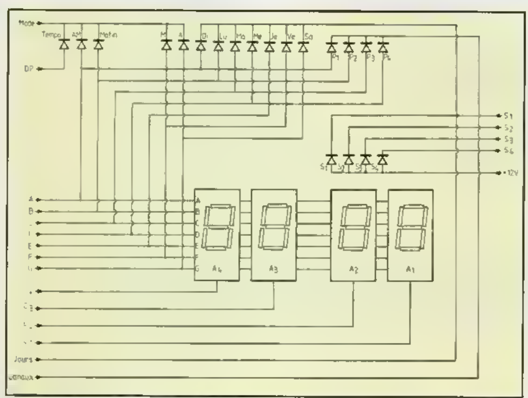


Fig. 1. Le schéma de principe du programmateur décrit : il est bâti autour du TMS 1122, micro-processeur spécialisé.

l'on dispose en fait de quatre contacts de relais programmables. L'appareil se comporte comme une horloge digitale, il affiche d'ailleurs l'heure en permanence, mais cette horloge sait aussi compter les jours de la semaine. Elle ne dispose donc pas de cycles de 24 heures mais de cycles de 7 jours soit 7 fois 24 heures. Chaque sortie programmable est ce que l'on appellera dans la suite de cette étude un canal. D'autre part, le circuit utilisé dans ce montage dispose d'une mémoire dans laquelle on va pouvoir placer, au moyen d'un clavier, des informations d'heure, de jour et de canal. Les possibilités de programmation sont alors simples à comprendre. La programmation d'une sortie va consister à mettre en mémoire dans le circuit le numéro du canal, l'heure de mise en marche, l'heure d'arrêt ou la durée de fonctionnement (si vous préférez ne faire aucun calcul mental !) et les jours de la semaine pour lesquels ces informations sont valables. Théoriquement, il n'y a pas de limite au nombre d'informations que vous pouvez ainsi donner pour une sortie et vous pouvez la mettre en marche et l'arrêter autant de fois que vous voulez pendant une journée par exemple. Pratiquement, la capacité de la mémoire du circuit est limitée et vous ne pouvez pas demander un nombre quelconque de fonctions. Par contre, cette mémoire ne dispose pas d'un plan d'occupation pré-défini. Ainsi, si vous voulez utiliser les quatre sorties, vous disposerez de N possibilités de mise en marche et d'arrêt hebdomadaires; si par contre vous ne voulez utiliser qu'une sortie, vous disposerez alors de 4 x N possibilités de mises en marche et d'arrêt hebdomadaires. La mémoire est affectée aux divers paramètres de programmation en fonction de vos besoins ce qui se révèle d'un emploi très souple. Si vous établissez un cycle de fonctionnement des quatre sorties sur une semaine, cela vous demandera quelques minutes de frappe sur le clavier de l'appareil, aussi avons-nous jugé bon, contrairement à certaines réalisations commerciales — les programmateurs de magnétoscopes par exemple — de munir notre montage d'une batterie qui lui permet d'ignorer les coupures secteur de durée normale (quelques heures). Bien sûr, pendant une coupure, les appareils commandés par le programmateur ne pourront se mettre en marche mais dès le retour du secteur, le cycle que vous aviez programmé continuera à s'exécuter comme prévu, sans erreur.


Fig. 2. Schéma de la fonction affichage.

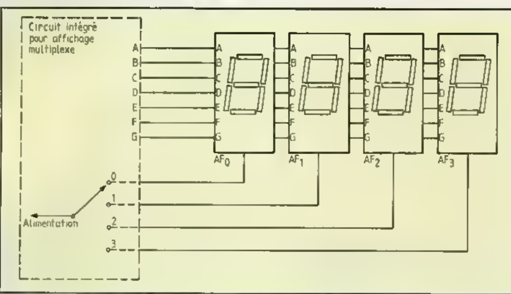


Fig. 3. Schéma de principe d'un affichage multiplexé.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, il ne faut que très peu de composants pour s'offrir toutes ces possibilités comme vous allez pouvoir le constater, maintenant, en étudiant le schéma de l'appareil.

Le schéma

Il est visible figure 1 pour la partie «active» du montage et figure 2 pour la partie affichage seulement. Même s'il vous semble un peu rébarbatif à première vue, nous allons vous montrer qu'il n'en est rien en le commentant morceau par morceau. A tout seigneur tout honneur, commençons par le cœur du montage, bien visible au centre de la figure 1 : le microprocesseur TMS 1122 de Texas Instruments. Comme nous l'avons dit en introduction, ce microprocesseur est un «one chip», c'est-à-dire un boîtier contenant, en plus du microprocesseur, de la mémoire vive, de la mémoire morte et des interfaces d'entrées/sorties. En fait un tel circuit s'appelle, si l'on veut être logique et rigoureux, un micro-contrôleur. Le TMS 1122 que nous utilisons ici est issu de la famille TMS 1000 de Texas Instruments qui comprend divers circuits différant entre eux essentiellement par les capacités mémoire qu'ils offrent et par le nombre de lignes d'entrées/sorties dont ils disposent. De tels circuits sont habituellement inutilisables par les amateurs que nous sommes; en effet, le programme qu'ils sont capables d'exécuter est inscrit dans la mémoire morte que contient le boîtier. Cette mémoire est programmable par masque, c'est-à-dire lors de la fabrication même du circuit ce qui ne peut donc se concevoir que pour des volumes de production très importants. A titre d'exemple, sachez qu'un grand fabricant d'électroménager utilise un tel circuit comme programmateur de machine à laver. Heureusement, le fabricant des TMS 1000 a eu la bonne idée de réaliser un certain nombre de circuits à usage général tel ce TMS 1122 que nous utilisons aujourd'hui (mais il y en a d'autres que vous découvrirez en temps utile). Il s'agit donc d'un microcontrôleur en technologie MOS canal P basse tension. Il doit être alimenté sous 7,5 à 10 volts et consomme en moyenne 40 mW.

L'amplitude des signaux logiques à appliquer à ses entrées ou ceux délivrés sur ses sorties est égale à la tension d'alimentation. Sa fréquence d'horloge de fonctionnement est de 100 à 350 kHz et il dispose de sorties à moyen et à fort courant : 14 mA pour les premières et 24 mA pour les autres. Enfin, il est logé dans un boîtier plastique à 28 pattes. Si nous revenons maintenant à la figure 1, nous voyons que ce TMS 1122 dispose de 8 lignes de sorties 00 à 07 qui commandent 8 transistors chargés d'attaquer les 7 segments d'afficheurs à diodes électroluminescentes. Ces transistors ont pour but d'amplifier le courant de sortie que peut fournir le TMS 1122 lui évitant ainsi un échauffement excessif préjudiciable à sa durée de vie. Sept autres sorties R0 à R7 contribuent aussi à la commande des afficheurs : elles passent toutes au travers d'un circuit intégré qui n'est autre qu'un ensemble de 7 Darlingtons capables de fournir un courant de 350 mA pour un courant de commande inférieur à 20 mA. Si vous regardez le



CT UCRD 8 83

Fig. 5. Circuit imprimé principal, vu côté cuivre, échelle 1.

schéma de l'affichage présenté en figure 2, vous constatez qu'il est fait appel à la technique de l'affichage multiplexé. Pour comprendre le fonctionnement de ce type d'affichage, examinons la figure 3 sur laquelle nous avons représenté un schéma de principe. Toutes les lignes des segments des afficheurs sont reliées entre elles alors que les

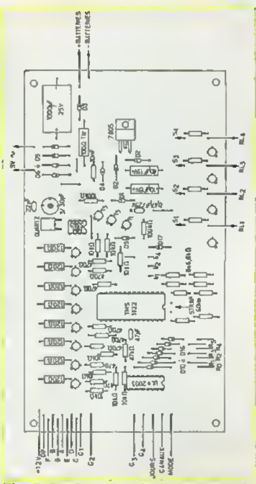


Fig. 7. Implantation des composants du circuit imprimé principal.

anodes ou cathodes communes des afficheurs (selon le type utilisé) sont reliées à un commutateur. A l'instant t, le circuit intégré qui commande un tel affichage fournit sur les lignes A à F le code du chiffre à afficher sur AF0 et il positionne le commutateur sur 0, l'afficheur AF0 fonctionne donc, alors que les autres restent éteints. A l'instant t + n, le circuit intégré fournit sur les lignes A à F le code du chiffre à afficher sur AF1 et positionne le commutateur sur 1, AF1 s'allume donc à son tour. Ce processus se répète alors pour les autres afficheurs et se boucle indéfiniment sur lui-même. Si la vitesse de commutation (on dit de multiplexage) est suffisante, la persistance des impressions rétiniennes vous donnera l'illusion de voir les quatre chiffres allumés simultanément. C'est un tel procédé qu'utilise le TMS 1122 mais de façon un peu plus complexe puisqu'il pilote à la fois les quatre afficheurs 7 segments et plusieurs diodes LED de signalisation de fonctions.

L'examen de la figure 2 vous per-

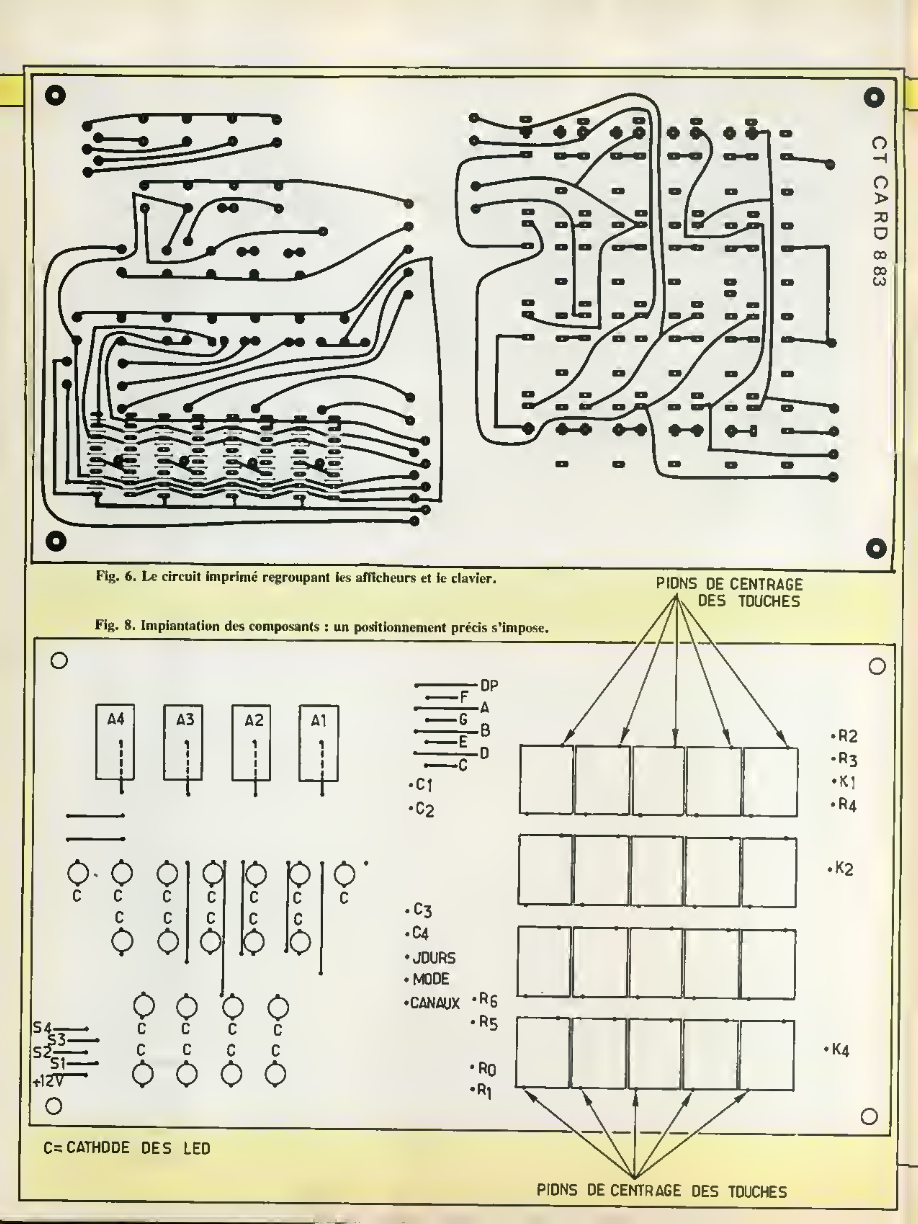
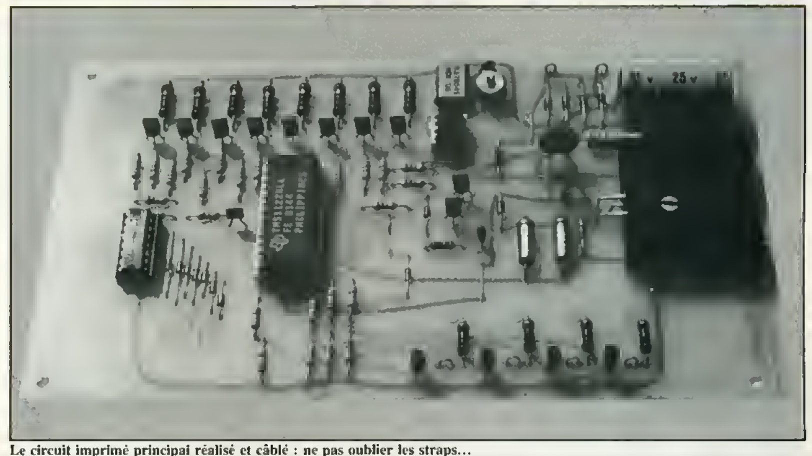


Fig. 6. Le circuit imprimé regroupant les afficheurs et le clavier.

Fig. 8. Implantation des composants : un positionnement précis s'impose.





Le circuit imprimé principal réalisé et câblé : ne pas oublier les straps...

met de constater que quatre Led ne font pas appel à cet affichage multiplexé. Ce sont les Led reliées aux sorties et qui sont utilisées pour visualiser l'état de celles-ci. Les dernières sont commandées par quatre autres sorties du TMS 1122 qui ont pour noms R7 à R10. Les sorties R0 à R6 conjointement aux 3 entrées K1, K2 et K4 servent à la scrutation du clavier à 20 touches utilisé pour l'entrée des données. Ce clavier est câblé en matrice et le fait d'appuyer sur une touche relie les deux lignes à l'intersection desquelles elle se trouve. Point n'est besoin ici de faire appel à des touches de grande qualité, le TMS 1122 contient un circuit anti-rebondissement qui autorise l'emploi de n'importe quel poussoir. Remarquez entre R6 et K4 la possibilité de mettre un strap marqué 60 Hz. Le TMS 1122 peut en effet fonctionner avec deux références de temps, 50 Hz si le strap n'est pas en place ou 60 Hz si le strap est en place. En poursuivant notre examen du schéma, nous rencontrons les pattes d'alimentation VDD (masse) et VSS (+ 7,5 à + 10 volts). Deux pattes OSC1 et OSC2 servent, au moyen d'une résistance et d'un condensateur externe, d'horloge au TMS 1122: La fréquence exacte de celle-ci est sans importance; en effet, c'est l'horloge du microprocesseur proprement dit, c'est-à-dire celle qui pilote sa logique interne; elle n'a rien à voir avec la référence de temps utilisée pour piloter l'horloge «vraie» (celle qui indique l'heure). Cette horloge «vraie» utilise une référence de temps à 50 Hz ou à 60 Hz comme nous l'avons dit, appliquée sur l'entrée K8. Nous avons prévu deux possibilités :

— Un pilotage à partir du secteur qui fait appel à une diode et un transistor de mise en forme. Cette solution est économique mais ne permet pas au montage de continuer à faire évoluer l'heure en cas de coupure secteur.

— Un pilotage à partir d'un quartz utilisant le circuit IC1 qui est une base de temps intégrée. Ce circuit, à partir d'un quartz de fréquence standard (3,579 MHz) délivre un signal à 50 ou 60 Hz (selon la référence du circuit). L'avantage de cette solution, à peine plus coûteuse que la précédente, est que l'horloge continue à fonctionner en l'absence de secteur.

L'alimentation du circuit s'avère très classique; après redressement et filtrage, l'on dispose d'environ 12 volts continus. Cette tension est utilisée pour charger des batteries cadmium/nickel, pour alimenter tous les afficheurs et pour alimenter les relais. Elle est ensuite régulée au moyen d'un régulateur intégré 5 volts dont la tension est augmentée à 9,7 volts au moyen d'une diode Zener. Trois diodes, D1, D2 et D3 réalisent la commutation automatique batterie/secteur en empêchant les batteries de se décharger dans la sortie du régulateur en l'absence de secteur. La tension ainsi appliquée au TMS 1122 est de l'ordre de 9 volts ce qui lui assure un fonctionnement normal. Remarquez que le TMS 1122 et le circuit d'horloge sont alimentés par cette tension régulée, qui est donc présente en permanence, alors que les relais et les afficheurs sont alimentés par le 12 volts qui disparaît dès la coupure du secteur. Cette solution a été choisie de façon à minimiser la consommation du montage en l'absence de secteur ce qui lui permet de «tenir le coup» plus longtemps; sa seule consommation étant celle du TMS 1122 (4 à 5 mA) et celle de IC1 (2 mA environ). En

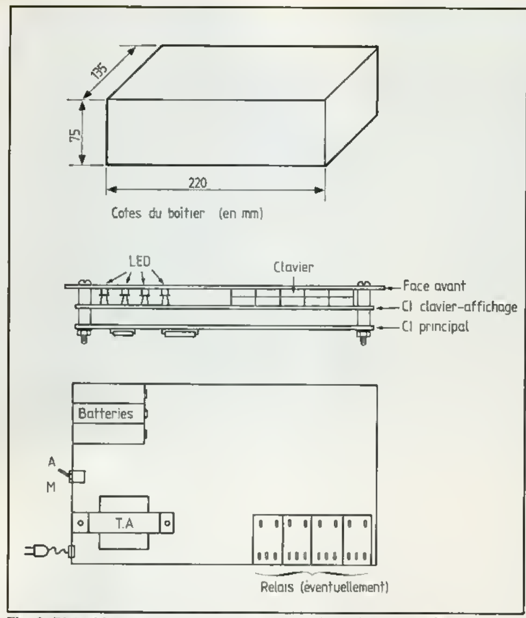


Fig. 9. Disposition des circuits et des composants à l'intérieur du boitier.

contrepartie, l'affichage est éteint en l'absence de secteur mais vu le gain apporté en autonomie nous considérons cet inconvénient comme mineur. Les batteries sont constituées par 7 éléments de 1,2 volt 400 mA.h. Ces éléments sont les plus courants et les moins coûteux (de la taille des piles type R6 que l'on trouve même dans les supermarchés). Leur capacité est suffisante pour alimenter le montage pendant plusieurs heures en cas de coupure secteur. Le dernier point qu'il nous reste à examiner est la patte INIT. C'est l'entrée de remise à zéro du microprocesseur, celle-ci s'effectuant automatiquement à la mise sous tension par le jeu du condensateur de 0,47 μF. Dans le cas de l'utilisation d'une référence de temps «secteur», les deux transistors T1 et T2 assurent un démarrage, sans problème, du montage. Ces explications théoriques étant vues, il ne nous reste plus qu'à passer à la réalisation du montage qui ne présente pas de difficulté majeure comme nous allons le voir.

Les composants

La nomenclature complète vous est indiquée en tableau et comporte deux versions selon que vous choisissez le mode de fonctionnement autonome ou le mode de fonctionnement piloté par le secteur. Il n'y a que peu de remarques à faire à propos de cette liste. Le quartz 3,579 MHz est un modèle courant que l'on trouve chez tous les distributeurs de composants faisant un peu de micro-informatique. Le MM 5369 (IC1) existe en deux versions selon qu'il délivre du 50 Hz ou du 60 Hz. Choisissez celle que vous trouverez puisque le TMS 1122 s'accommode des deux fréquences grâce au strap de sélection. Le TMS 1122 est disponible partout, de même que les autres circuits et transistors de cette réalisation. Pour les afficheurs, n'importe quel type d'afficheur à Led, 7 segments, à cathodes communes et de 0,3 pouce de haut convient. Pensez seulement à vérifier le brochage en le comparant à celui que nous avons employé (voir figure 14) qui, bien qu'étant standard, n'est pas respecté par 100 % des productions. Les touches peuvent être «n'importe quoi» mais si vous voulez utiliser nos dessins de circuits imprimés sans les modifier, il vous faut choisir des «Digitast». De même, pour les Led, n'importe quels modèles conviennent mais si vous voulez pouvoir employer notre méthode de montage il faut choisir des Led de 5 mm de diamètre dont les fils sont plus longs que ceux des Led de 3 mm. Pour ce qui est de la couleur, vous avez le choix sachant que les fonctions suivantes sont à visualiser au moyen de celles-ci :

— Les sept jours de la semaine (nous avons mis cinq orange et deux vertes pour samedi et dimanche !)

— Cinq fonctions : marche-arrêt d'un canal, matin-après-midi, mode temporisation (cinq rouges). Ces Led ne s'allument qu'en phase de programmation.

— Quatre Led de visualisation de la programmation des sorties 1 à 4 (quatre jaunes).

— Quatre Led de visualisation de l'état réel des sorties 1 à 4 (quatre vertes).

Pour ce qui est du transformateur, n'importe quel modèle 9 volts efficaces, 10 VA environ convient mais tout dépend du boîtier que vous allez choisir : identique au nôtre, il vous faudra un modèle de très petite taille. Le mieux est donc d'attendre d'avoir le boîtier pour acheter ce transformateur. A propos des supports de CI, le MM 5369 et l'ULN 2003 peuvent être soudés si vous en avez l'habitude; par contre il est



préférable de monter le TMS 1122 sur support. Enfin, il est indispensable que le condensateur de 0,47 μF utilisé sur la patte INIT du TMS 1122 soit un modèle au tantale afin de minimiser le courant de fuite. En effet, si ce courant devenait prohibitif, le microprocesseur resterait en phase d'initialisation permanente et votre montage ne fonctionnerait plus.

La réalisation

La première étape n'est autre que la réalisation des deux circuits imprimés dont les tracés à l'échelle 1 sont indiqués en figures 5 et 6. Le premier supporte tous les composants de la figure 1 à l'exception des batteries, du transformateur et du clavier; le second supporte tous les composants de la figure 2 ainsi que le clavier. Ce deuxième circuit est à modifier si pour une raison ou pour une autre vous n'utilisez pas les mêmes touches que nous. Le tracé relativement aéré de ces circuits permet une réalisation par toutes les méthodes conventionnelles : feutre à CI, transferts directs ou méthode photo. Le seul point délicat se situe au niveau des pistes des afficheurs au tracé relativement fin. Lorsque ces circuits sont réalisés et que les pistes fines sont vérifiées à l'Ohmmètre pour contrôler l'absence de micro-coupures, vous pouvez commencer le câblage. La figure 7 vous donne l'implantation des composants sur le circuit imprimé principal. Le montage sera fait dans l'ordre classique : straps, supports de circuits intégrés, résistances, condensateurs et en dernier diodes, transistors et circuits intégrés. Si vous choisissez la version pilotée par le secteur, IC1, son quartz et les deux condensateurs associés (le 22 pF et l'ajustable) ne seront pas montés. Par contre si vous utilisez la version indépendante du secteur, T3, sa résistance de base de 100 KOhms, D4 et le 10 nF ne seront pas montés. Le strap 50/60 Hz sera mis en place ou non selon la version de MM 5369 utilisée sachant que le strap doit être en place pour du 60 Hz. Le régulateur intégré est monté à plat sur le circuit imprimé et vissé sur un petit radiateur de quelques cm² (15 à 20 environ). Ce radiateur pourra être un modèle du commerce comme celui visible sur nos photos ou plus simplement une plaque de Dural de 10 à 15/10 de mm d'épaisseur pliée en U. Une fois cette partie terminée, on effectuera une vérification soigneuse tant au niveau des soudures qu'au niveau du sens des composants tels que diodes, transistors, circuits intégrés et condensateurs chimiques. Si vous avez utilisé des supports, les circuits intégrés ne seront pas encore mis en place dessus. Le montage de l'autre circuit imprimé est beaucoup plus simple mais, paradoxalement, demande plus de soin; en effet une partie de ce circuit servira de face avant et il faut donc que les composants y soient montés de façon présentable. Nous vous conseillons de lire la suite de cet article pour voir comment nous avons disposé les éléments dans le boîtier avant de procéder au montage de ce CI car cela a une influence directe dessus. La méthode que nous avons adoptée est la suivante : en premier lieu, nous avons monté les straps en veillant à ne pas en oublier car certains sont situés sous les afficheurs et sont donc inaccessibles après montage de ces derniers; ensuite nous avons monté les touches du clavier en veillant à les aligner aussi parfaitement que possible puisqu'elles seront visibles directement de la face avant. Un tracé exact du circuit imprimé à ce niveau est indispensable si vous voulez réaliser un travail propre. Pour nous rendre compte de la hauteur des touches, nous les avons équipées de leurs poussoirs (qui sont amovibles facilement sur les digitasts). Nous avons ensuite monté les afficheurs sur supports de façon à ce qu'ils arrivent à peu près au niveau des touches. Les Led ont été montées en dernier en veillant à laisser leurs fils bien droits de façon à ce que chaque Led se trouve exactement au-dessus de l'emplacement défini par ses pastilles de connexion sur le CI. Les fils des Led sont coupés à une longueur telle qu'elles dépassent en hauteur les afficheurs d'environ 5 mm. Indépendamment de cette partie «mécanique» du montage, vérifiez très soigneusement le sens des Led car elles ne sont pas toutes orientées de la même façon. D'autre part, il est prudent de contrôler leur brochage à l'ohmmètre car le méplat sur le boîtier ou «le fil plus long que l'autre» est parfois assez difficile à repérer. Munis de ces deux circuits imprimés, vous pouvez maintenant passer à la réalisation du boîtier, dernière phase de travail avant la mise sous tension.

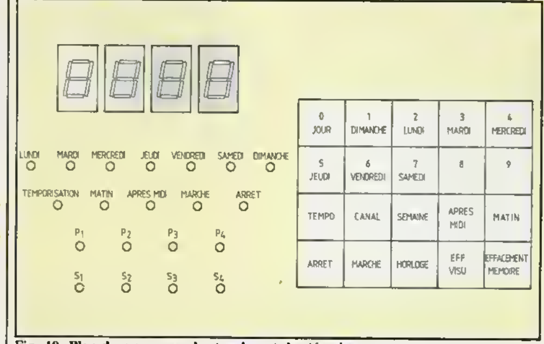


Fig. 10. Plan de marquage des touches et des témoins.

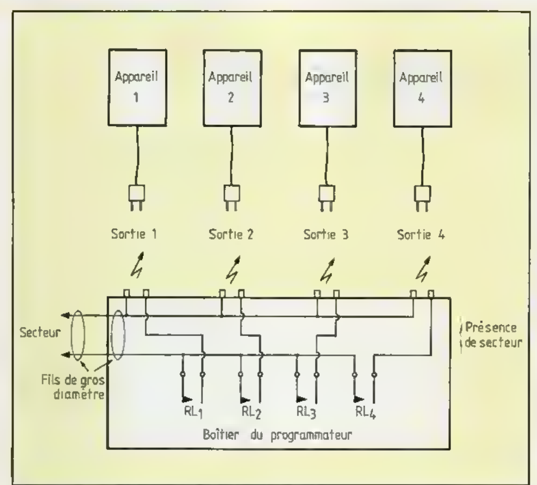


Fig. 11. La version avec les sorties directes secteur.

Le boîtier

Nous avons utilisé un coffret du commerce dont les dimensions sont indiquées figure 9. Si vous le pouvez, choisissez un boîtier plus haut d'environ un centimètre, cela vous évitera une recherche fastidieuse de transformateur de petite taille. Cette même figure 9 vous indique la disposition adoptée. Les deux circuits imprimés sont vissés sous la face avant, les deux côtés cuivrés se faisant face. Le montage est mis en place au moyen d'entretoises de longueur adéquate de façon que les Led arrivent juste dans les trous prévus pour les recevoir. Compte tenu de notre méthode de montage, les afficheurs affleurent ainsi la face avant, de même que le clavier. Cela peut sembler bizarre pour ce dernier mais à l'usage cette disposition se révèle pratique, les touches ne pouvant que difficilement être actionnées par inadvertance. Le fond du boîtier reçoit le transformateur, l'interrupteur marche/arrêt (que l'on protègera au mieux car sa manœuvre coupe le secteur et les batteries et annule donc toute programmation), les batteries montées dans un support de piles classique et les relais ou les jacks de connexion de ceux-ci selon la solution que vous allez adopter (voir le paragraphe consacré à ces relais). Pour le montage des relais, et pour nous simplifier la tâche, nous nous sommes contentés d'une bonne colle contact au néoprène qui donne toute satisfaction. Pour ce qui est de la découpe et du perçage de la face avant dont dépend l'esthétique de votre réalisation, nous vous conseillons notre méthode qui permet d'effectuer un pointage précis des trous. Il suffit d'utiliser le document qui vous a servi à faire le circuit imprimé (page de la revue, film dans le cas de la méthode photo) et de placer celui-ci sur la face avant pour n'avoir plus qu'à pointer les divers éléments. C'est pour cette raison qu'au paragraphe précédent nous vous faisions mettre les Led bien au-dessus de leurs pastilles. Pour améliorer le fini de la réalisation et pour en faciliter l'emploi on pourra effectuer un parquage des Led et des touches. Nous utilisons des lettres transfert protégées par une bonne couche de vernis (Ice Protective Coating de Letraset) et cela donne satisfaction. Pour marquer les touches, n'oubliez pas que sur les digitasts elles sont amovibles ce qui facilite le travail.

La figure 10 vous indique la disposition des touches et des Led avec l'appellation de leurs fonctions, vous laissant ainsi toute latitude quant aux abréviations que vous pouvez employer pour le marquage.

Câblage et essais

Le câblage peut être fait hors du boîtier avec montage ultérieur de l'ensemble ce qui facilite le travail, simplifie les essais et permet facilement un dépannage éventuel. Utilisez pour faire ce câblage les deux plans d'implantation sur lesquels des appellations homologues figurent sur les points des deux circuits à relier entre eux. En procédant par ordre il n'est pas possible de se tromper. Nous vous conseillons l'emploi de câble en nappe multicolore qui facilite les repérages des fils et donne un aspect final plus propre que des fils individuels. Pour avoir accès à tous les points du montage sans devoir débrancher quoi que ce soit, nous vous conseillons de procéder de la façon suivante ; placez les deux circuits à plat sur votre table, les deux côtés cuivrés vous faisant face et le circuit des afficheurs étant à votre droite. Procédez alors aux liaisons en soudant les fils côté cuivre du circuit des afficheurs mais côté composants du circuit principal. Prévoyez des longueurs telles que toutes connexions faites, les deux circuits puissent rester à plat côte à côte, mais ne prévoyez pas plus long sinon votre montage deviendrait, une fois vos deux CI superposés, un fouillis indescriptible. Retournez vos deux circuits, reliez provisoirement le transformateur et le support de batteries (vide pour l'instant) — ne câblez pas les relais car ils ne servent à rien pour les essais. Vous êtes alors prêt pour la mise



sous tension. Avant de procéder à celle-ci nous devons attirer votre attention sur le fait que si vous ne montez pas les batteries, et compte tenu du schéma adopté, vous risquez de retrouver plus de 10 volts sur le TMS 1122 qui n'appréciera pas du tout ! En conséquence, si pour une raison quelconque vous faites fonctionner le montage sans batterie, il faut débrancher une extrémité de la résistance de 100 Ohms/1 watt ou une extrémité de D3. Cela vu, mettez sous tension et vérifiez que vous avez environ 12 volts (ou un peu plus si votre transfo est vigoureux) aux bornes de 1000 μF et vérifiez que sur la patte 20 du support du TMS 1122 vous avez environ 9 volts, de même que sur la patte 8 du MM 5369. Si vous voulez prendre un maximum de précautions, utilisez le schéma de la figure 1 et constatez que le 12 volts arrive bien sur les résistances où il doit arriver. Si vos batteries sont en place et chargées, vérifiez qu'en coupant le secteur, il subsiste une tension dépendant de la charge exacte de vos batteries (en principe 7,9 volts) sur 20 du TMS 1122 et sur 8 de MM 5369.

Nous pouvons maintenant passer aux «vrais» essais; pour cela coupez le courant, débranchez les batteries et mettez en place, dans le bon sens, les circuits intégrés. Si votre montage est correct, à la mise sous tension, vous devez voir les indications suivantes : dimanche, après-midi, 12 h 00. Si ce n'est pas le cas, il est prudent de débrancher et de vérifier soigneusement votre montage. Si cela se passe bien, vous pouvez aller un peu plus loin et frapper par exemple : lundi, semaine, matin, 8, 3, 0, horloge (aidez-vous au besoin de la figure 10 pour localiser les touches) et constater que vous avez ainsi initialisé l'horloge à 8 h 30 lundi matin.

Si cela s'est bien passé, nous vous conseillons de lire le mode d'emploi et de vous initier ainsi aux joies de la programmation du TMS 1122. Profitez-en pour vérifier que toutes les Led s'allument bien et que vous pouvez bien commander les quatre sorties. Si tel est le cas, le montage peut alors être mis dans son boîtier. Cela ne présente pas de difficulté puisqu'il suffit de replier les deux circuits l'un sur l'autre, de disposer les fils de façon qu'ils ne gênent pas la mise en place de la face avant et de procéder au câblage définitif du transformateur, des batteries et des relais dont nous allons vous dire un mot.

Utilisation des relais

Dans la majorité des cas, votre programmateur servira à commander des appareils reliés au secteur aux consommations très variables, selon leur nature. Si vous montez les relais dans le boîtier du montage, comme schématisé figure 11, il va falloir prévoir dans celui-ci une zone «secteur» avec toutes les précautions que cela impose; de plus, la liaison entre le programmateur et l'appareil commandé devra être réalisée en fil d'un diamètre en rapport avec la puissance consommée : faible pour de petits appareils électroménagers, il sera beaucoup plus important si vous souhaitez piloter des radiateurs électriques par exemple (ce à quoi ce montage se prête fort bien en permettant des économies d'énergie appréciables). Pour ne pas rencontrer ce genre de problème, nous vous proposons une solution simple qui présente l'avantage de réduire le câblage secteur à sa plus simple expression. Cette solution, visible figure 12, consiste à déporter le relais au niveau de l'appareil commandé. Le relais monté dans une petite boîte en plastique (isolement oblige !) s'intercale sur la liaison secteur de l'appareil, cette boîte étant alors reliée au programmateur par des fils souples de petit diamètre puisqu'ils n'ont à véhiculer que le courant de commande du relais. L'on peut ainsi monter sur le boîtier du programmateur quatre prises jacks (par exemple) qui serviront à connecter quatre boîtiers de ce type. Si votre revendeur est bien approvisionné, sachez qu'il peut disposer de boîtiers comportant une prise secteur moulée sur une face ce qui accroît encore le côté pratique de cette méthode. Quelle que soit la solution que vous adoptez, n'oubliez pas la présence du secteur sur les relais si l'appareil que vous commandez est alimenté par celui-ci et évitez donc d'y mettre les mains inconsidérément. N'oubliez pas, non plus, de monter la diode de protection prévue aux bornes du relais comme indiqué figure 1. Dans le cas du relais déporté, vérifiez bien le brochage adopté pour sa prise et son câble de liaison afin que la cathode de la diode se trouve vers le + 12 volts et non vers le collecteur des transistors de commande.

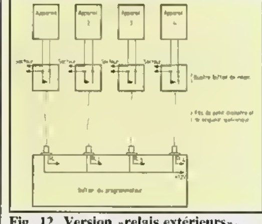


Fig. 12. Version «relais extérieurs».

Mode d'emploi

Bien qu'il ne soit pas compliqué, nous vous conseillons de vous livrer à quelques essais «sur table» avant de vous lancer dans l'expérimentation en vraie grandeur; les indicateurs d'état des sorties facilitent d'ailleurs ce travail. En effet, le principe de programmation que nous vous avons présenté en début d'article (pas d'affectation pré-définie de la mémoire) permet toutes les fantaisies ce qui déroute un peu au début. Toutes les programmations se font de manière simple en introduisant les paramètres en séquence sous la forme : n° du canal, jour, semaine, matin/après-midi, heure, minutes, marche/arrêt/temporisation. Ces informations se visualisent sur les afficheurs pendant leur frappe et peuvent se rappeler à tout instant pour vérification. Cela étant vu, nous allons détailler les diverses fonctions offertes.

— Mise à l'heure :

Elle peut être effectuée à tout instant et n'agit pas sur le contenu du programme. La frappe en est : jour,

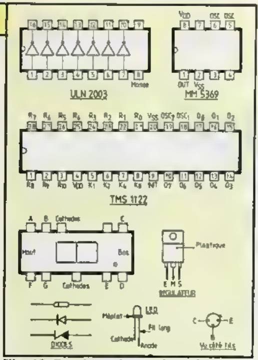


Fig. 13. Brochage des semi-conducteurs.


Disposition des deux circuits imprimés.

semaine, matin/après-midi, heure et horloge. En cas d'erreur de frappe, il suffit d'entrer à nouveau la séquence correcte pour corriger.

— Erreur de manipulation :
Toute frappe incorrecte ou incohérente est détectée par le TMS 1122 qui affiche alors 9999; il suffit de frapper à nouveau la ligne de commande désirée pour sortir de ce mode.

— Contrôle direct des sorties :
Cette opération est indépendante de l'horloge et des programmes en cours sur lesquels elle est prioritaire. Ainsi si la voie 2 doit être arrêtée de 8 heures à 12 heures et qu'à 10 heures vous ordonniez la mise en marche au moyen de ce contrôle direct, celle-ci aura bel et bien lieu. Il suffit pour activer ce contrôle direct de frapper : n° du canal, canal, marche ou arrêt. La Led d'état des sorties doit vous rendre compte immédiatement de l'exécution de la fonction.

— Programmation par jour :
Ce mode de programmation permet une programmation pour le jour courant. La frappe en est : n° de sortie, canal, matin/après-midi, heure, marche/arrêt pour la première opération (qui peut être une mise en marche ou un arrêt selon l'état préalable de la sortie considérée) suivie de la frappe du même type de ligne pour la seconde opération; et ainsi de suite si plusieurs opérations sont désirées pendant la même journée. Pour vous simplifier la tâche, le TMS 1122 vous permet d'enchaîner les frappes, ainsi pourrez-vous faire pour demander deux opérations successives : n° de sortie, canal, matin/après-midi, heure, marche/arrêt, matin/après-midi, heure, marche/arrêt. Cela évite d'avoir à frapper deux fois le numéro de sortie et la touche canal. Par ailleurs le fait de frapper canal sans avoir frappé au préalable de numéro sélectionne par défaut la sortie numéro 1.

— Programmation sur la semaine :
Cette programmation présente les mêmes possibilités que la précédente mais permet, en plus, de spécifier un ou plusieurs jours d'action sur une semaine. La frappe est du même type : n° de sortie, canal, jour, semaine, matin/après-midi, heure, marche/arrêt puis même frappe pour l'autre action qui peut avoir lieu le même jour, auquel cas on peut enchaîner la frappe comme dans le cas précédent, mais qui peut aussi avoir lieu un autre jour auquel cas on peut aussi enchaîner la frappe mais en commençant alors par le jour suivi de : semaine, matin/après-midi, heure, marche/arrêt. Le délai maximum autorisé entre deux actions est d'une semaine puisque c'est le cycle maximum du programmateur.

— Programmation par intervalle de temps :
Contrairement aux deux précédentes, cette programmation n'est pas sauvegardée dans le TMS 1122 et est donc effacée après son exécution. L'intervalle de temps peut varier de 1 minute à 11 heures 59 minutes. Il se programme de la façon suivante : n° de sortie, canal, temps (heures minutes), marche/arrêt. Si plusieurs programmations de ce type sont demandées sur un même canal, il est possible de les enchaîner : n° de sortie, canal, temps, marche/arrêt, temps, marche/arrêt.

— Programmation de temporisations :
C'est une programmation un peu analogue à la précédente mais sa durée est fixée à 1 heure et elle est sauvegardée en mémoire ce qui permet d'utiliser cette fonction pour des programmations sur plusieurs jours. Il suffit de frapper : n° de sortie, canal, jour, semaine, matin/après-midi, heure de début, tempo. La sortie considérée sera mise sous tension le jour spécifié à l'heure de début et sera arrêtée une heure plus tard. Cette fonction peut aussi être utilisée en mode immédiat le jour courant de la façon suivante : n° de sortie, canal, tempo. La sortie considérée est ainsi mise sous tension pendant une heure. On peut aussi frapper : n° de sortie, canal, temps (heures minutes), tempo. La sortie considérée sera ainsi mise sous tension dans «temps» à partir de l'heure affichée au moment de la frappe de cette commande et elle s'arrêtera une heure après sa mise en marche.

— Lecture de la mémoire de programme :
Pour vérifier les programmations effectuées il est possible de relire la mémoire. Cette lecture peut se faire de deux façons : par numéro de sortie ou par jour de la semaine. Il suffit de frapper sur canal ou sur semaine deux fois de suite pour balayer toute la programmation concernant une sortie ou un jour. Ainsi : n° de sortie, canal, canal, ..., canal fera afficher les heures successives, les demi-journées, les journées et les fonctions program-



mées pour le canal considéré. La même frappe en remplaçant n° par un jour et canal par semaine, explorerait les mêmes informations mais pour le jour spécifié.

— Fonctions particulières :
Nous avons vu la signification de l'affichage de 9999 qui signifie frappe incohérente. Un autre affichage peut avoir lieu : 8888; il signifie que la mémoire du TMS 1122 est pleine et qu'il est impossible d'y rentrer la dernière programmation que vous venez de frapper.

Il est possible d'effacer toute la mémoire de programme ou seulement une ligne de celle-ci. Il faut utiliser la touche effacement mémoire (que nous avons dotée d'un cabochon orange pour la distinguer des autres !). Le fait de frapper «effacement mémoire» efface toutes les programmations établies mais ne modifie pas le fonctionnement de l'horloge. Pour effacer une sortie particulière, il suffit de frapper : n° de sortie, canal, effacement mémoire et toutes les programmations relatives à cette sortie seront annulées. Pour effacer un jour particulier il suffit de faire : jour, semaine, effacement mémoire et toutes les programmations de ce jour là seront effacées. La touche «effacement visu» permet d'éteindre l'affichage de l'horloge et des jours de la semaine. Elle n'influe pas sur le fonctionnement du montage et permet juste d'économiser de l'énergie. Pour remettre l'affichage en marche il suffit de frapper sur horloge comme d'ailleurs lorsque vous êtes en présence d'un affichage quelconque (suite à une lecture de la mémoire par exemple) et que vous souhaitez revenir à l'heure courante.

Le mot «jour» que nous avons utilisé pour les programmations sur une semaine a pu prêter à confusion. Dans le cas de la programmation répétitive d'une fonction (tous les jours de la semaine), lorsque nous avons écrit «jour» cela signifiait la touche jour; en revanche dans le cas d'une programmation d'action, un jour bien défini, lorsque nous avons écrit «jour» cela signifiait le nom de ce jour particulier. En fait il suffit de considérer que la touche «jour» signifie tous les jours pour que cette confusion ne puisse avoir lieu car dans ce cas, les lignes de programmation des deux cas précédents deviennent identiques : «jour» étant frappé pour «tous les jours» et le nom du jour étant frappé pour un jour particulier.

Conclusion

S'il est des montages électroniques que l'on fait pour s'amuser et qui vieillissent ensuite sur une étagère, ce n'est pas le cas de celui-ci que l'on est plutôt tenté de réaliser à plusieurs exemplaires. La dépense engagée pour sa réalisation reste minime eu égard aux services rendus (le TMS 1122, par exemple, coûte moins de 100 francs) et son fonctionnement sur batteries en l'absence de secteur en accroît encore l'intérêt. Et même si vous ne voulez pas vous lancer dans cette réalisation, nous espérons cependant vous avoir intéressés en démontrant, si c'était encore utile, qu'un microprocesseur bien employé peut rendre de réels services dans notre vie quotidienne. ■

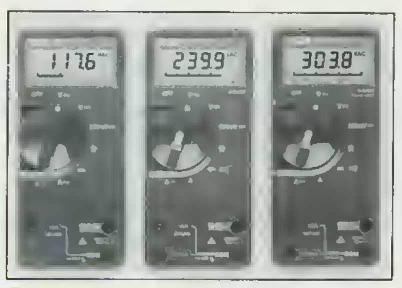
C. Tavernier

Nomenclature des composants

Repère	Nombre	Type
Circuits intégrés		
IC0	1	TMS 1122
IC1	1*	MM 5369AA (60 Hz) ou MM5369 EYR (50 Hz)
IC2	1	ULN 2003
IC3	1	MC7605, μA7805 (régulateur 5 V/1 A)
Diodes		
D1, D2, D3, D6 à D9	7	1N4002, 1N4003, 1N4004
D4, D5, D10 à D21	14	1N914, 1N4148
DZ	1	BZY 88C 4V7 (Zener 4,7 V/0,4 W)
LED	20	N'importe quel type de diamètre 5 mm
Résistances		
1/2 W 5%	12	8 x 120 Ω et 4 x 1 kΩ
1 W 5 ou 10%	1	100 Ω
1/4 W 5%	27	2 x 100 kΩ, 1 x 47 kΩ, 8 x 10 kΩ, 8 x 6,8 kΩ, 8 x 470 Ω
Condensateurs		
Céramique	2	1 x 22 pF*, 1 x 47 pF
Mylar	1	10 nF (Cogeco C280 ou équivalent)
Tantale goutte	1	0,47 μF/25 V
Chimiques	3	1 x 1000 μF/25 V, 2 x 10 μF/15 V,
Ajustable		3/30 pF*
Divers		
A1 à A4	4	Afficheurs 7 segments Led, cathodes communes, hauteur : 0,3' (par exemple : MAN74A)
Transistors	15	2N2222A, 2N2219A
Transfo	1	220 V-9 V, 10VA environ
Batteries	7	1,2 V/400 mAh (type R6)
Touches	20	Type «Digitast» (voir texte)
Quartz	1	3,579 MHz
Relais	4	12 V/1 RT courant de collage inférieur à 100 mA
Supports	3	1 x 28 pattes, 1 x 16 pattes, 1 x 8 pattes*
Radiateur	1	Radiateur pour IC3 (voir texte)

* *ces composants ne sont nécessaires que pour l'horloge à quartz*

Nouveautés

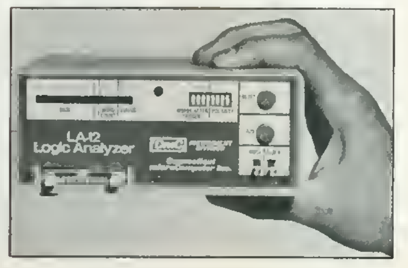


FLUKE : MARIAGE DE RAISON

Dans le domaine des contrôleurs universels les modèles digitaux n'ont pas écrasé les modèles analogiques, loin de là. Car la précision que les premiers apportaient ne suffisait pas à rendre compte de tous les aspects d'une mesure, en particulier ceux concernant son évolution (appréciation d'une tendance, d'un extremum, etc.), beaucoup mieux traduits par les systèmes analogiques, à aiguille dans la grande majorité des cas. Pour concilier deux modes de mesure radicalement différents, le constructeur américain Fluke vient de commercialiser trois produits qui intéresseront aussi bien les professionnels que les amateurs éclairés : il s'agit de multimètres de poche 3200 points à sélection de gammes automatique et à échelle analogique complétant l'affichage digital. Cette échelle, située sous les afficheurs, va de 0 à 30 en 30 points LCD et possède un temps de réponse beaucoup plus rapide que celui d'un galvanomètre. Parmi ces trois modèles — 73, 75 et 77 — nous donnerons quelques caractéristiques du milieu de gamme, le 75. Sensibilité sur la gamme 320 mV : 0,1 mV. Précision de 0,32 à 320 V : 0,5% (0,6% sur 1000 V). En alternatif les gammes se ramènent à 4 : 3,2 V à 750 V avec une sensibilité de 1 mV pour 3,2 V et une précision de l'ordre de 2%. En ohmètre on trouve 6 gammes (320 Ω à 32 MΩ) avec une précision de 0,7% (2,5% pour la gamme 32 MΩ). Un petit avertisseur sonore complète utilement cet appareil pour les tests de continuité. Importateur : MB Electronique, 606 rue Fourny - Z.I. de Buc - B.P. 31 - 78530 Buc. Tél. (3) 956.81.31.

ANALYSEUR LOGIQUE 12 VOIES

L'analyseur logique, modèle LA-12, de Connecticut Microcomputer, analyse, enregistre et affiche sous forme binaire, des séquences de données numériques de niveau TTL et LSTTL.
Le LA-12 offre 12 voies d'acquisition, extensibles à 16, et une profondeur d'enregistrement de 16 mots. Huit voies supplémentaires sont utilisées pour les signaux d'horloge synchrone, du continu à plus de 10 MHz, de déclenchement et leurs qualificateurs respectifs, destinés à réunir une condition unique de déclenchement.
Un sélecteur situé en façade, permet le choix du mode de fonctionnement : continu, déclenché, lecture. Les états des mots enregistrés dans la RAM du LA-12, apparaissent sur douze diodes témoin, que complètent quatre diodes donnant la position du mot dans le flot de données. Fournis avec le LA-12, des schémas d'enregistrement facilitent l'interprétation des séquences affichées en codes binaires, en décimal, hexadécimal comme sous forme de diagrammes de temps.
L'analyseur logique — LA-12 — répond ainsi à des besoins simples d'enregistrement de données au niveau de microprocesseurs, BUS d'adresses, données ASCII, interface, IEE-488... Prix de vente : 4650 F HT environ. Oradeo France, 24, rue de Liège, 75008 Paris. Tél.: 294.99.69.





ELEMENTS DE ROBOTIQUE

On ne saurait s'occuper de robotique sans faire appel, à tout instant, à de nombreuses disciplines scientifiques : mécanique, informatique, électronique, automatique, forment en quelque sorte la base nécessaire à la bonne appréhension des problèmes engendrés par la conception des robots. Dans ce volume de 190 pages les auteurs se sont attachés à fournir aux lecteurs tous les éléments théoriques et pratiques utiles pour comprendre ce que, concrètement, robot veut dire tant sous l'angle des applications industrielles (performances, utilisations) que sous celui

Philippe COIFFET
et
Michel CHIROUZE

ELEMENTS DE ROBOTIQUE

HERMES

d'une modélisation adaptée aux besoins de la commande. Quatre chapitres ont été consacrés par ailleurs aux moteurs et actionneurs des robots, aux capteurs et aux asservissements ; deux autres traitent de la commande par calculateur. Comme on peut s'en douter le propos des auteurs se veut avant tout synthétique : les nombreuses références bibliographiques citées en fin de chapitre permettront au lecteur intéressé d'aller éventuellement plus avant dans le détail et les problèmes spécifiques. Cet ouvrage, enfin, s'adresse plus particulièrement aux élèves et enseignants des cycles BTS ou DUT des génies électrique et mécanique mais permet aussi à tout esprit curieux de rentrer de plain-pied dans le monde des robots. «Eléments de robotique» par Philippe Coiffet et Michel Chirouze. Editions Hermes Publishing, 4, villa Madrid. 92200 Neuilly.

SUR L'ECRAN NOIR

Heureux possesseurs de Casio FX-702 P et FX-801 P, Gilles Probst vous propose ici 50 programmes de style et de capacité divers. Qu'ils soient d'application (Mathémtiques, Physique-Chimie, Astronomie, comptabilité et vie pratique) ou ludiques (pas moins de 24 jeux, du pile ou face au Yams en passant par la roulette russe...) vous trouverez sans aucun doute le moyen d'y éprouver votre libre imagination. De belles nuits blanches en perspective ! (Collection Poche Informatique n° 7, ETSF, 128 pages 32 F).

G. PROBST

50 PROGRAMMES POUR CASIO FX-702 P et FX-801 P

POCHE informatique 7

JULES, JULIE, JULIEN... ET LES AUTRES !

... Punks, bébés-cadum, lacaniens, agents secrets, épiciers, maçons, généraux voici enfin le livre qui nous rassemble : «L'ordinateur raconté à Jules, à Julie, à Julien...» écrit par David Benchetrit, illustré par Piem et préfacé par Albert Ledru aux Editions Actéon (collection «Un amour de savoir»). Quatre parties essentielles composent cet ouvrage : l'ordinateur explique en premier lieu au petit Julien son fonctionnement, et lui livre quelques notions de base (Ram, Rom, Octet, Bus. Puis il raconte à Julie l'histoire de l'informatique et du rôle omniprésent de l'ordinateur, gestionnaire méticuleux de la maison. Dans une troisième partie, l'ordinateur indique à Jules comment il convient de connaître ses besoins informatiques avant d'envisager l'achat d'un micro, mais fait aussi découvrir le génie logiciel pour terminer sur la notion d'intelligence artificielle. Enfin, dans une dernière partie — peut-être la plus importante — nous sont



proposés des éléments de réflexion sur la place de l'informatique et des «nouveaux pouvoirs» qui en découlent, sur l'ordinateur de demain. Cet ouvrage intelligent, parfois grave, parfois humoristique n'a pas pour seul mérite de parler aussi bien aux enfants qu'aux adultes : il replace les choses dans un contexte sensé, réel, même si le sujet laisse la place aux phantasmes et à l'imagination ! (Editions Actéon, 54 pages, 48 F).



SICOB 83 : LES NOUVEAUTES

De la profusion sicobienne nous n'avons voulu garder que l'essentiel. A savoir, pour nous, quelques produits de la micro-informatique et de la robotique sans oublier, toutefois, ce qui a pu nous apparaître marquant pour l'informatique des années à venir.

MULTISOFT

Chez Multisoft un petit robot destiné à l'industrie et à l'enseignement dont nous reparlerons bientôt mais aussi un système de reconnaissance de forme baptisé Ulysse comprenant une caméra très légère de type CCD (32 x 32 points) et une carte processeur (utilisant le Z80) avec circuit de visualisation et de communication. Ulysse peut reconnaître n'importe quel objet instantanément grâce à 8 paramètres traités simultanément : un tel système monté sur un robot le rend «intelligent» dans la mesure où la vision reste le sens privilégié de l'appréhension du monde extérieur qui conduit à l'interactivité. Ulysse devrait être commercialisé à un prix relativement faible : 8000 F HT environ. Autre produit présenté, un ré-encodeur RE-8106 fabriqué par Equinoxe, permettant d'obtenir 8 couleurs différentes à partir d'une palette théorique de 1.000.000 de couleurs avec n'importe quel ordinateur possédant une sortie écran RGB ou TTL. D'autres modèles sont également disponibles dont deux à usage grand public les C800 et C-1600. Multisoft, 25, rue Bargue, 75015 Paris. Tél.: 783.88.37.



POUR APPLE II

La société RMI commercialise une unité de deux lecteurs Hitachi de micro-disquettes double face avec contrôleur et alimentation pour Apple II. Cette unité est vendue 11600 francs environ. Distributeur : RMI, 71, boulevard Marceau 92700 Colombes. Tél.: 785.68.89.



ERICC : A L'ECOLE OU A L'USINE

Les robots didactiques sont à l'honneur et connaîtront sans doute un développement important compte tenu de la sensibilisation de plus en plus aiguë des industriels à la productique. Développé par Barras Provence ce bras possède 5 degrés de liberté, peut manipuler des masses de 1 kg, travaille dans une sphère de 77 cm de rayon, se caractérise par une répétabilité de 0,5 mm et offre plusieurs possibilités de commande : mode programme, mode apprentissage et commande mixte. Un boîtier de contrôle portable permet au robot de fonctionner indépendamment de tout calculateur extérieur. Un tel robot, s'il est intéressant pour l'enseignement, n'en demeure pas moins, de par sa conception manifestement industrielle, un véritable outil de production (montages-démontages simples, rangements d'outils, etc.). Barras Provence Z.I. St-Joseph, 04100 Manosque. Tél.: (92) 72.11.03.





MINIMOVER 5

Ce bras monté sur un socle fixe possède cinq degrés de liberté : il est terminé par une pince rotative à deux branches. Les moteurs sont montés sur le bâti et les transmissions s'effectuent par câbles. Le Minimover peut se piloter soit par un boîtier de télécommande, soit par un micro-ordinateur (de type pédagogique comme le Goupil 2 mais aussi par tout autre modèle : Apple II, TRS 80, etc.), soit encore par une console Tergane 104 destinée à l'enseignement (elle est équipée d'un microprocesseur 6800, d'un programmateur de Reprom, d'une Ram de 1 Ko et de nombreux autres modules optionnels). Terel : 4, rue Mademoiselle, 78000 Versailles.

TORTUE LOGO

Les établissements Jeulin ont développé, sous l'égide de l'ADI, un ensemble destiné aux jeunes, leur permettant de se familiariser avec la robotique. Cet ensemble, dénommé Promobile-Tortue, est formé d'un mobile programmable à partir de cartes ou d'un micro-ordinateur : un marqueur fixé en son centre permet le traçage du parcours sur son plan d'évolution. Un boitier de commande alimente le mobile en énergie pour ses déplacements et, doté d'un microprocesseur, assure son pilotage. Le lecteur de cartes se connecte à ce boîtier et reçoit l'une des soixante et une cartes pré-perforées (chacune étant affectée soit à un ordre simple — marche avant, marche arrière, etc — soit à une combinaison de mouvements). Prochainement on aura le choix entre deux versions, l'une à radio-commande (complète autonomie des mobiles), l'autre à télécommande par fil permettant l'utilisation simultanée de plusieurs véhicules dans un même local. Enfin pour les enfants du secondaire, un micro-ordinateur leur permettra d'apprendre à programmer la machine (ce micro-ordinateur se branche sur le boitier de commande). Jeulin. Tél. (32) 39.30.10.



MICRO-DISQUETTE 3'' HITACHI

Séduisante nouveauté chez Hitachi, le floppy disque 3'' de référence HFD3055. Le lecteur ne mesure que 90 x 40 x 150 mm et peut recevoir des disques 3'' simple ou double face d'une capacité maximale de 250 Ko (ou 500 Ko pour le double face). En simple densité la vitesse de transmission atteint 125 K bits par seconde; le temps d'accès moyen est de l'ordre de 55 ms. La rotation du disque à 300 tours/minute environ est assurée par un moteur à entrainement direct. Deux tensions d'alimentation sont nécessaires pour ce lecteur, l'une de 12 V/1 A, l'autre de 5 V/0,8 A; quant à l'interface elle est compatible avec celle des systèmes 5''. Distributeur : Hitachi-France, 95-101 rue Charles-Michels, 93200 Saint-Denis.



MCP 40 ORIC : IMPRIMANTE 4 COULEURS

L'imprimante 4 couleurs MCP40 destinée, en particulier, à l'Oric 1 vient d'être commercialisée au prix de 2250 francs environ. Elle se branche directement sur la prise prévue à cet effet, elle possède une alimentation autonome et permet des tracés en noir, vert, bleu et rouge. Vitesse de trace : 52 mm/s horizontalement, 73 mm/s verticalement, vitesse d'impression : 12 caractères/s. Oric France, Z.I. «La Haie Griselle» BP48, 94470 Boissy-St-Léger.



LES EXTENSIONS DU THOMSON TO7

Thomson présentait au Sicob 83 une nouvelle extension de l'ordinateur familial TO7 : l'extension télématique. Comme toutes les extensions du TO7, elle est miniaturisée et tient au dos de l'unité centrale dans un logement prévu à cet effet (le TO7 ne nécessite pas de boîtier d'extension). Dès l'origine le TO7 était défini aux normes «vidéotex» : 25 lignes de 40 caractères, majuscules-minuscules accentuées, caractères semi-graphiques.
L'extension télématique du TO7 comprend un modem utilisé à 1200/75 bauds suivant que l'on se connecte à une banque de données ou à un autre ordinateur; un câble le relie à un conjoncteur branché sur la prise téléphonique d'appartement, sur lequel on branchera son propre téléphone.
Thomson présentait, par ailleurs, un nouveau développement du TO7 qui permet à l'ordinateur de reproduire sur son écran l'image provenant d'une source vidéo (téléviseur, magnétoscope ou caméra). Le dispositif d'extension tient au dos de l'unité centrale dans un des logements prévu à cet effet. L'image vidéo lue par l'ordinateur est visualisée sur le téléviseur auquel il est relié; elle est représentée en mode graphique monochrome sur 64000 points (320 x 200), qui est la définition de l'écran par le TO7. Les fonctions de cette extension sont gérables par programmes. Il sera par exemple possible de choisir les couleurs de l'écran, définir la période de rafraîchissement de l'image, placer l'image digitalisée dans un quart d'écran pour surveiller le début d'une émission tout en continuant de programmer, etc.

PRINCIPE LOMBRICOIDE



Dans le bâtiment réservé à l'agence pour le développement de l'informatique (ADI) on trouvait des choses bien curieuses. Le laboratoire de robotique de l'université de Picardie présentait ainsi le prototype du mécanisme de base d'un robot de type «Lombric». La simulation du déplacement du vers de terre apparaît en effet comme la solution la plus simple à la progression d'un robot mobile en terrain complexe et accidenté. Ces chercheurs d'Amiens ont donc conçu un maillon de base constitué d'un plateau mû par trois actionneurs symétriquement disposés ce qui permet d'obtenir une extension et une incurvation dans deux directions. L'association d'une demi-douzaine de «tranches» identiques convenablement gérées et synchronisées fournira la structure lombricoïde recherchée.
Cette idée géniale, n'hésitons pas à le dire, devrait prendre corps bientôt, après le développement de l'informatique nécessaire à la gestion de ces six tranches et à la prise en compte de l'environnement. Nous en reparlerons.

SIRTES-RENAULT : UN ROBOT PAS COMME LES AUTRES



Sur le stand Texel était présenté un ensemble mis au point par Sirtès-Renault Ingénierie — qui était formé d'un robot asservi 7 axes, d'un automate programmable et d'un micro-ordinateur Apple II. Ce robot pédagogique, à transmissions par chaînes, permet de simuler toute sorte de fonctions industrielles automatisables que ce soit pour familiariser ingénieurs et techniciens à ces nouveaux modes de production ou pour concevoir la maquette d'un ensemble robotique à implanter. Notons que ce robot est monté sur une table à deux bandes transporteuses et qu'il peut lui-même travailler en translation. Avec ce matériel Terel propose aussi des logiciels, trois jours d'assistance conseil, des cours et des diaporamas sur la robotisation industrielle. Terel, 4 rue de Mademoiselle, 78000 Versailles. Tél.: (3) 951.55.39.

MEGADOC

Développé par Philips, Megadoc est un système d'archivage et de restitution d'images de documents, qui réunit plusieurs technologies. Il utilise d'abord des techniques de balayage et d'échantillonnage d'images, pour convertir en une chaine de quatre millions de bits l'image d'une page A4 de texte ou dessin quelconque. Cette information binaire est ensuite comprimée ce qui ramène le volume à 33.000 octets par page en moyenne. Les images ainsi numérisées peuvent être stockées sur disque optique numérique Philips (D.O.N.) plutôt que sur disque magnétique du fait des capacités importantes qui sont en général requises. Le D.O.N. offre une capacité de 1 Gigaoctet par face. C'est un système utilisant des techniques d'enregistrement par laser, et sans réécriture, ce qui le rend particulièrement bien adapté aux applications d'archivage. Les systèmes Megadoc peuvent comporter plusieurs unités de D.O.N. et un échangeur automatique de disques appelé «jukebox», ce qui leur confère une capacité en ligne de 128 Gigaoctets, soit environ 4 millions d'images de pages. Les images retirées par la suite du D.O.N. peuvent être affichées sur un écran à haute résolution, ou imprimées. L'ensemble du système est géré par un miniordinateur Philips P4000, muni du logiciel d'application nécessaire pour la saisie, l'archivage et la restitution d'images, et du logiciel de gestion des volumes de disque. Outre sa grande capacité, Megadoc bénéficie d'accès directs et rapides : typiquement 1,5 seconde pour un document en ligne.

Directeur de la publication : A. LAMER, N° commission paritaire : en cours. Imprimerie : S.N.I.L. Aulnay-sous-Bois.









L'INCROYABLE MICRO-ORDINATEUR COULEUR SECAM !

- *Microprocesseur Z 80 A*
- *Langage Microsoft Basic*
- *Affichage direct antenne télé SECAM*
- *Clavier 45 touches pleine écriture,*
  + clef d'entrée, + graphismes,
  + bip sonore anti-erreurs...
- *Texte + graphismes mixables 9 couleurs*
- *Edition et correction plein écran*
- *Son incorporé*
- *Toutes options : extension + 16 K + 64 K, interface imprimante, imprimante, stylo optique, manettes, jeux, modem, disquettes...*



VIDEO TECHNOLOGIE FRANCE

19, rue Luisant 91310 Monthléry
Tél. (6) 901.93.40 - Télex : SIGMA 180114

BON DE COMMANDE

A retourner à : VIDEO TECHNOLOGIE - 19, rue Luisant - 91310 Monthléry - Tél. (6) 901.93.40 - Télex SIGMA 180114

Je désire recevoir:

☐ **Version A**

Micro-ordinateur couleur SECAM LASER 200 ......990 F TTC

Kit d'accessoires:
- Modulateur SECAM incorporé
- + Transfo 220 V 50 HZ
- + 3 interfaces : câble télé, câble vidéo, câble lecteur K7
- + Livre utilisateur Basic en français, 150 pages
- + Livrets techniques en français
- + Cassette
- + Garantie 1 an, pièces et main-d'œuvre

Le kit complet .... 290 F TTC

1.280 F TTC

Extensions - Périphériques - Interfaces

- ☐ Extension de mémoire 16 K RAM (soit 20 K disponibles) 540 F TTC
- ☐ Extension de mémoire 64 K RAM (soit 68 K disponibles) *(livraison fin octobre)* .... 990 F TTC
- ☐ Lecteur de cassette DR 10 .... 490 F TTC
- ☐ Interface d'imprimante « Centronics » .... 290 F TTC
- ☐ Imprimante 4 couleurs *(livraison fin septembre)* ... 2.360 F TTC
- ☐ Manettes de jeux (la paire) *(livraison fin septembre)* . 290 F TTC
- ☐ Stylo lumineux *(livraison fin octobre)* .... N.C.
- ☐ Interface disquette *(livraison fin octobre)* .... N.C.

TOTAL DE MA COMMANDE : ______ F TTC

Nom ______________________

Prénom ______________________

N° ________ Rue ______________________

Ville ______________________

Code Postal ☐☐☐☐☐

Je choisis de payer le total de ma commande :

☐ Au comptant, par CCP, chèque bancaire ou mandat, à l'ordre de VIDEO TECHNOLOGIE FRANCE.

☐ Contre-remboursement au transporteur, moyennant une taxe de 60 F.

Signature

MR

Au cas où je ne serais pas entièrement satisfait, je suis libre pendant un délai de 15 jours, de retourner à mes frais dans son emballage d'origine le matériel que j'aurai reçu et je serai intégralement remboursé des sommes que j'aurai versées.

BRANDT SORT LE GRAND JEU.

L'ordinateur de jeu JO 7400 Brandt est une console de 3ᵉ génération. Il joue double jeu, car il est aussi un micro-ordinateur idéal pour l'initiation à l'informatique.

Le JO 7400 cache bien son jeu : derrière une belle sobriété de ligne, il possède une superbe qualité d'image (238 lignes de 320 points, soit plus de 76.000 Pixels).

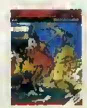
Plusieurs programmes sont spécifiques et son standard, très bien implanté, est compatible avec le Vidéo Pac. Autant d'atouts qui lui procurent un des meilleurs rapports qualité/prix.

Enfin, le catalogue des programmes JOPAC ne cesse de s'étoffer et présente une collection de cartouches très facile à gérer grâce à ses codes de couleurs.

Le JO 7400 Brandt est un ordinateur tellement brillant qu'il en est presque... hors jeu !

JO 7400 Brandt, un événement de fin d'année à ne pas manquer.













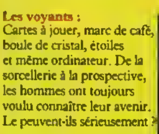

OU ? QUAND ? COMMENT ? POURQUOI ?

Chaque mois, Ça m'intéresse vous répond.

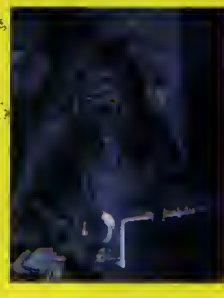
Pour la première fois, un magazine répond aux mille et une questions que vous vous posez dans tous les domaines, qu'il s'agisse d'astronomie ou de zoologie, de botanique ou de futurologie, de cinéma ou de physique, d'économie ou de photographie...
Ça m'intéresse interroge pour vous spécialistes et savants, afin de vous offrir la meilleure information.
Les jeunes lisent Ça m'intéresse pour apprendre en s'amusant, les parents pour discuter avec leurs enfants.
Ça m'intéresse, un magazine mensuel de 82 pages minimum, dont plus de la moitié en couleurs avec plus de 130 illustrations et photos (format 28,5 x 22,5 cm).
Pour vivre pleinement avec votre temps, abonnez-vous à Ça m'intéresse, vous y trouverez toujours ce qui vous concerne, ce qui vous intrigue et ce qui vous passionne.



Christophe Colomb encore une fois battu.
On savait déjà que les Vikings avaient découvert l'Amérique 500 ans avant Colomb. On pense maintenant que les Noirs venus d'Afrique les ont précédés 800 ans avant J.C.

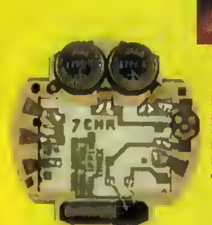


Les voyants :
Cartes à jouer, marc de café, boule de cristal, étoiles et même ordinateur. De la sorcellerie à la prospective, les hommes ont toujours voulu connaître leur avenir. Le peuvent-ils sérieusement ?



Les loups, des ennemis qui nous veulent du bien

"Nos amis" les loups.
Disparus de France depuis 50 ans, ces grands chasseurs jouaient un rôle régulateur irremplaçable auprès des animaux sauvages. Les reverrons-nous un jour dans nos forêts ?



L'intérieur d'une montre à quartz.
Elle n'a ni ressort, ni aiguille, ni rouage, ni balancier. Comment fonctionne cette petite merveille de précision ?



Abonnez-vous à Ça m'intéresse. Deux formules économiques au choix.

Bon à découper ou à recopier et à adresser sous enveloppe affranchie à Ça m'intéresse - Service Abonnements, 60732 Sainte - Geneviève Cedex.

OUI, je désire m'abonner à Ça m'intéresse :

☐ pour 2 ans (24 numéros) avec une économie de 80 F : 280 F au lieu de 360 F, prix de vente au numéro.

☐ pour 1 an (12 numéros) avec une économie de 26 F : 154 F au lieu de 180 F, prix de vente au numéro.

Dans tous les cas, je peux à tout moment résilier mon abonnement et me faire rembourser intégralement les numéros restant à servir.

Mode de règlement : je règle ci-joint mon abonnement de 280 F ou de 154 F (de préférence par chèque bancaire ou postal à l'ordre de Ça m'intéresse).

(Ecrire en capitales, n'inscrire qu'une lettre par case. Laisser une case entre deux mots. Merci)

M., Mme., Mlle., Nom Prénom

Résidence Escalier Bâtiment

Numéro Rue Avenue Boulevard ou Lieu dit

Commune

Code postal Bureau distributeur ou pays

MRO


Marlboro
Marlboro
Briquets